

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

**YEREL AĞ SİSTEMLERİ
481BB0128**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1	3
1. AĞ TOPOLOJİLERİ.....	3
1.1. Bus (Ortak Yol)Topoloji.....	3
1.2. Yıldız (Star) Topoloji.....	6
1.3. Ağaç Topoloji	8
1.4. Ring (Halka) Topoloji	10
1.5. Mesh Topoloji.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	16
2. BAKIR KABLOLAR.....	16
2.1. Koaksiyel	16
2.2. Twisted Pair (Bükümlü Çift).....	22
2.2.1. UTP Kablo	23
2.2.2. STP	25
2.2.3. Kablo Standartları.....	25
2.2.4. Kablo Bağlantı Türleri.....	27
2.3. Diğer Elemanlar	29
2.3.1. Konnektörler	29
2.3.2. Ağ Tasarım Aletleri	33
2.3.3. Kablo Test İşlemleri ve Cihazları	35
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	50
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	53
3. FİBER OPTİK KABLOLAR	53
3.1. Tek Modlu Fiber	58
3.2. Çok Modlu Fiber.....	68
3.3. Diğer Optik Elemanlar	76
3.3.1. İletim Elemanları	77
3.3.2. Fiber Optik Ek Pano elemanları	79
UYGULAMA FAALİYETİ	87
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	89
MODÜL DEĞERLENDİRME	91
CEVAP ANAHTARLARI.....	92
KAYNAKÇA	95

AÇIKLAMALAR

KOD	481BB0128
ALAN	Bilişim Teknolojileri
DAL/MESLEK	Ağ İşletmenliği
MODÜLÜN ADI	Yerel Ağ Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Ağ elemanlarını kullanarak bir ağ sistemi oluşturmak için gerekli temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Fiziksel olarak ağ sistemini kurmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında ağ çeşidine uygun ağ topolojisini belirleyerek RG-58 ve EIA/TIA kablo bağlantı standartlarına uygun bakır kablolar hazırlayarak yerel ağ (LAN) sistemlerini yönetebileceksiniz. Amaçlar: <ol style="list-style-type: none">1. LAN topolojisini seçebileceksiniz.2. Ağ kablosu hazırlayabileceksiniz.3. Fiber (Optik) ağ bağlantılarını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Ağ tasarımı için çizim araç gereçleri, ağ cihazları, kablo, kablolama aletleri, bilgisayar laboratuvarı, RJ45 pense, BNC, sonlandırıcı, tasarlanan ağa uygun kablo, kablo sıyırıcı, yan keski, pense, konnektör, konnektör pensesi, ölçüm aletleri, test cihazları, markalama kalem, etiketler, fiber optik kablo, fiber optik kablo soyma ve konektör birleştirme aparatları, transreceiver
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bilgisayar ağı, bilgi alışverişinin çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği ve bilgiye kolay ulaşım sağlayan bir bilgi havuzudur. Bu ortamı oluşturan ve ayakta durmasını sağlayan ağ teknolojilerinin önemi de gün geçtikçe artmaktadır.

Dev bir bilgisayar ağı olan internet herkes için vazgeçilmez bir bilgi kaynağıdır. Bütün mesleklerde bilgisayar kullanılması, kişisel bilgisayarların her eve girmesi, internete ulaşmanın çok kolay ve ucuz bir hâle gelmesi istisnasız her bilgisayarın bir bilgisayar ağına bağlı olması anlamına gelmektedir.

Bilgisayar ağlarının bu denli önemli hâle gelmesi ile birlikte ağ sistemleri konusunda bilgi sahibi ve işine hakim teknik elemanlara olan ihtiyaç kaçınılmaz derecede fazladır.

Günümüzde birbiriyle iletişim kurabilen bilgisayarlar ya da diğer elektronik cihazlar bir ihtiyaç hâline gelmiştir. Farklı şekillerde veri iletişimi sağlayabilmek için çeşitli veri iletim ortamlarına ihtiyaç vardır. Veriler elektrik sinyalleri ya da elektromanyetik dalgalar olarak iletilir. Elektrik sinyallerinin ya da elektromanyetik dalgaların bir noktadan diğerine iletilmesi, bir iletişim ortamı gerektirir. Veri, elektrik sinyalleri ya da ışık hâlinde kablolarda, elektromanyetik dalgalar biçiminde ise uzayda taşınır. İletim ortamları, kablolu ve kablosuz olmak üzere ikiye ayrılır. Ayrıca taşıyabildikleri veri miktarına ve taşıma hızlarına göre nitelendirilir.

Bilgi taşıyıcısı olarak ışığın kullanıldığı iletişim sistemleri, son zamanlarda oldukça ilgi görmektedir. Işık dalgalarını yeryüzü atmosferinde yaymak zor ve elverişsizdir. Dolayısıyla, günümüzün önde gelen çeşitli geliştirme laboratuvarlarında, bir ışık dalgasını "içermek" ve bu dalgayı bir kaynaktan bir varış yerine göndermek üzere cam ya da plastik fiber kabloların kullanıldığı sistemlerle ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Gündümlü bir fiber optik aracılığıyla bilgi taşıyan iletişim sistemlerine fiber optik sistemler denmektedir.

Fiber-optik kablolama, çok büyük miktardaki bilgiyi yüksek hızlarda taşınması nedeniyle bilgi trafiği yüksek olan yerlerde kullanılmaktadır. Ayrıca Cat5, Cat6 gibi UTP kablolarda mesafe sorunu bulunmaktadır. Oysa fiber (optik) kablolarda mesafe sorunu bulunmamakla birlikte 5000 metreye kadar bilgi iletişimi sağlayabilmektedir. Bu özellikleri yanı sıra, optik kablonun modül içerisinde de anlatılacak pek çok sayıda özelliği bulunmaktadır. Tüm bu özellikleri sayesinde network (ağ) ortamında kullanılması kaçınılmazdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

LAN topolojisini seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Piyasada en çok kullanılan ağ topolojisinin hangisi olduğunu öğreniniz. Bir ağ üzerinde kaç bilgisayar bulunduğunu ve özel görevi olan bilgisayarlar varsa bunların ne görev yaptığını öğreniniz. Ağ ortamında çalışan kişilerden, ağ ortamının ne gibi özelliklerinden yararlandıklarını öğreniniz.

1. AĞ TOPOLOJİLERİ

Topoloji, yerleşim şekli demektir. Bilgisayar ve yazıcı gibi ağ elemanlarının fiziksel(gerçek) veya mantıksal (sanal) dizilimini gerçekleştirir.

Yerel alan ağlarında bilgi paketler hâlinde iletilir. Bu paketlerin iletimi üç farklı şekilde gerçekleşir.

- **Unicast:** Paketin tek bir kaynak istasyondan, tek bir hedef istasyona gönderilmesidir.
- **Multicast:** Paketin tek bir istasyondan, ağda çoğaltılarak birden fazla hedef istasyona gönderilmesidir.
- **Broadcast:** Paketin tek bir istasyondan, ağda çoğaltılarak ağa dahil olan bütün istasyonlara gönderilmesidir. Buna bilgi iletişimi de denir.

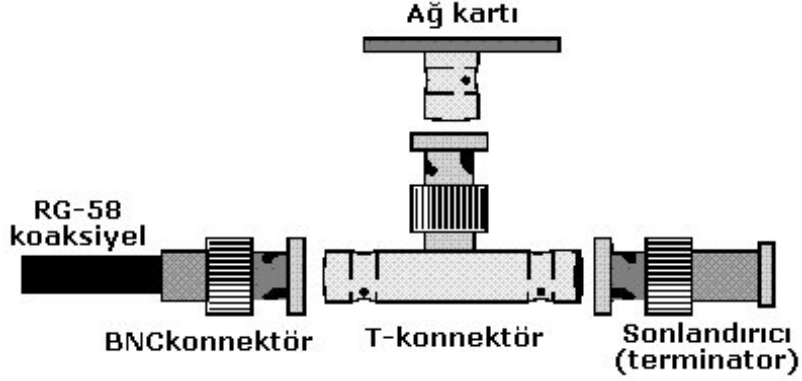
Lan topolojileri arasında en çok kullanılan 3 topoloji vardır: Ortak yol, halka ve yıldız topolojileridir. Günümüzde kullanılan en yaygın kullanılan yıldız topolojidir. Bunun sebebi performans, kablolama kolaylığı ve fiyatıdır.

1.1. Bus (Ortak Yol)Topoloji

Ortak yol topolojisinde tüm iş istasyonlarının üzerinde olduğu bir hat (omurga) mevcuttur. Bütün istasyonlar hattaki tüm mesajları inceler ve kendine ait mesajları alır. Hattaki bilgi akışı çift yönlüdür. Kaynak istasyon bilgiyi hatta bırakır. Bilgi her iki yönde ilerleyerek hatta yayılır. Ancak bu topolojide aynı anda iki istasyonun bilgi göndermesi

durumunda bilgi trafiği karışır. Bunu önlemek için hattın paylaşımını düzenleyen protokoller kullanılmalıdır.

Ortak yol topolojisi kullanılarak kurulan ağlarda koaksiyel kablo kullanılır, her bir istasyona T-konnektör takılır. İlk ve son istasyona ise sonlandırıcı (terminatör) bağlanarak ağ sonlandırılır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: BNC Konnektörler

Bu topoloji ağ performansı en düşük olan topolojilerden biridir. İki istasyon arası mesafe ince koaksiyel kullanıldığında 185 metre, kalın koaksiyel kullanıldığında 500 metredir. İki istasyon arası mesafe minimum 0,5 metre olmalıdır. Maksimum 30 istasyon kullanılabilir.

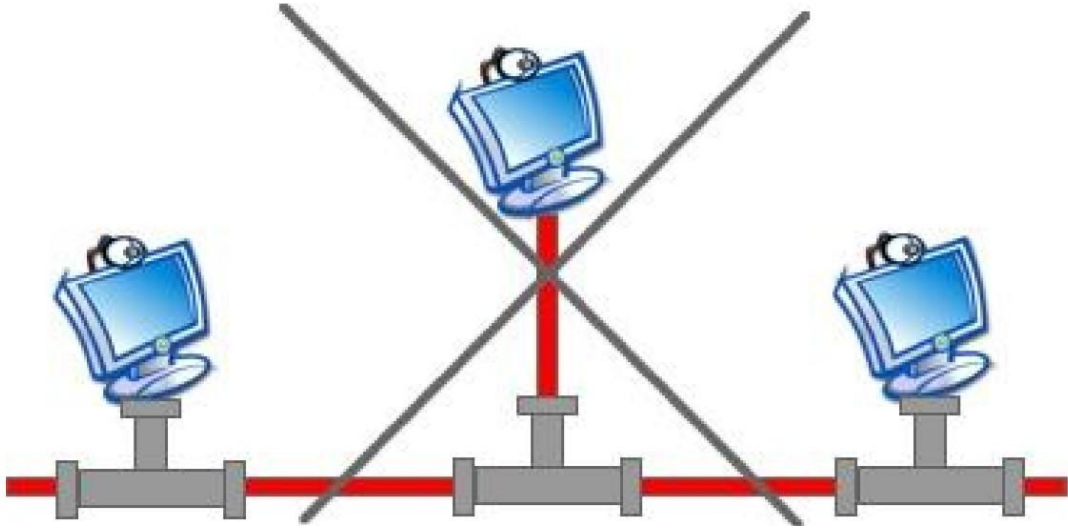
Ortak yol topolojisine uygun bağlantıda dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Bağlantı gerçekleştirilirken T-konnektörler doğrudan network kartına takılmalıdır.



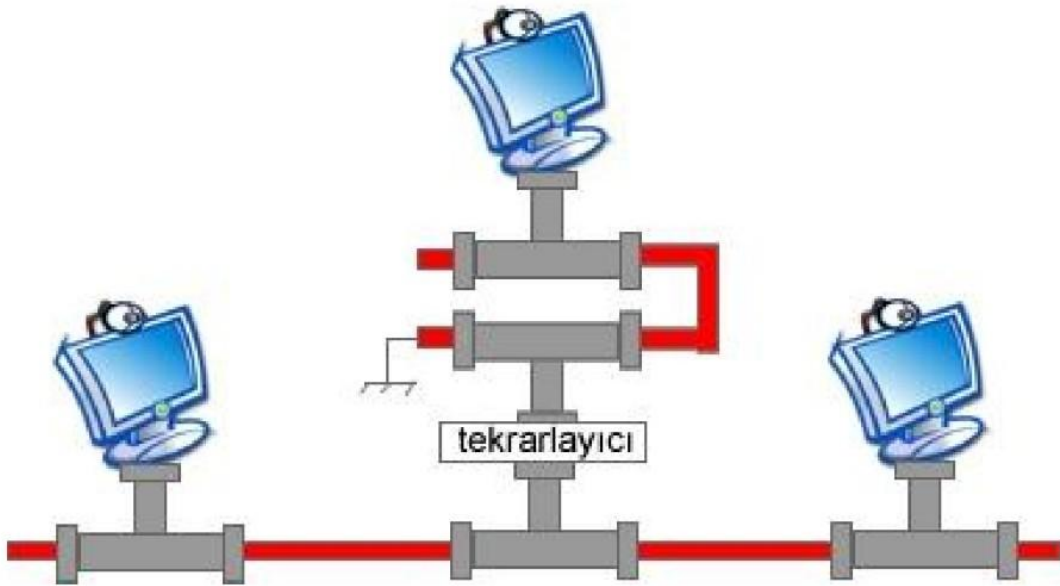
Şekil 1.2: BNC doğru bağlantı

- Eğer bir istasyon uzağa yerleştirilecekse T-konnektör'den çıkacak bir kablo ile uzatma yapılmamalıdır.

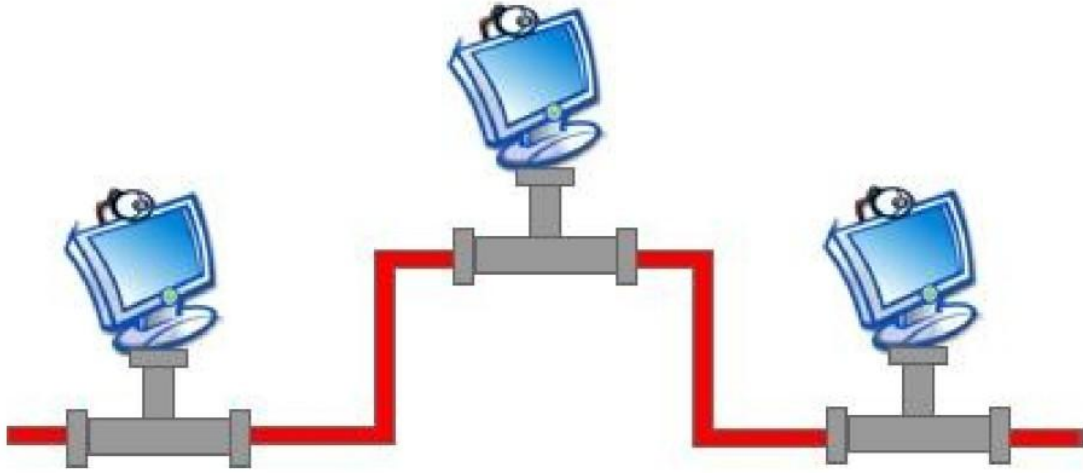


Şekil 1.3: BNC yanlış bağlantı

- Uzaktaki bir bilgisayarın sisteme bağlanması için Şekil 1.4 ve 1.5'te görüldüğü gibi 2 çözüm üretebiliriz.



Şekil 1.4: BNC çözüm 1



Şekil 1.5:BNC çözüm 2

Avantajları

- Kablo yapısı güvenilirdir.
- Yeni bir istasyon eklemek kolaydır.
- Merkez birime ihtiyaç duyulmaz.

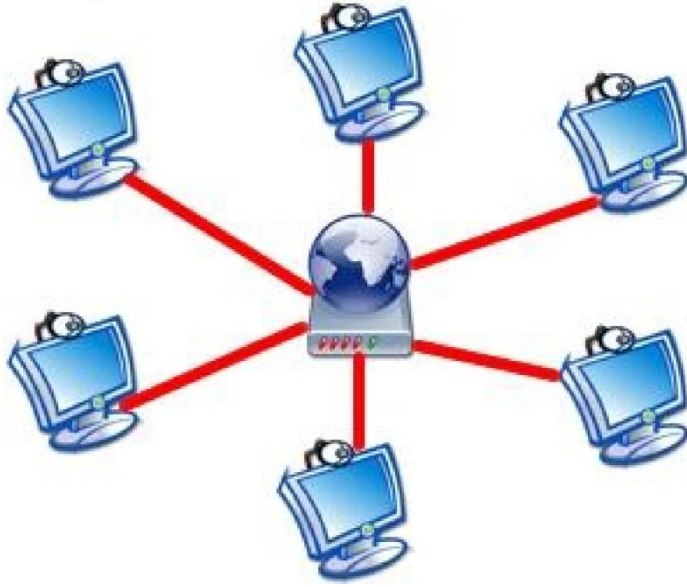
Dezavantajları

- Maksimum 30 istasyon bağlanabilir.
- Ağın uzunluğu ince koaksiyelde 185, kalın koaksiyelde 500 metreden fazla olamaz.
- Bir istasyonun arızalanması bütün ağı devre dışı bırakır.
- Arıza tespiti zordur.

1.2. Yıldız (Star) Topoloji

Bu topolojide ağdaki iletişimin gerçekleşmesi için bir merkezî birim bulunur ve bütün istasyonlar bu merkezî birime bağlanır. Ortak yol topolojisine göre performansı daha yüksektir, güvenilirdir fakat daha pahalı çözümler sunar.

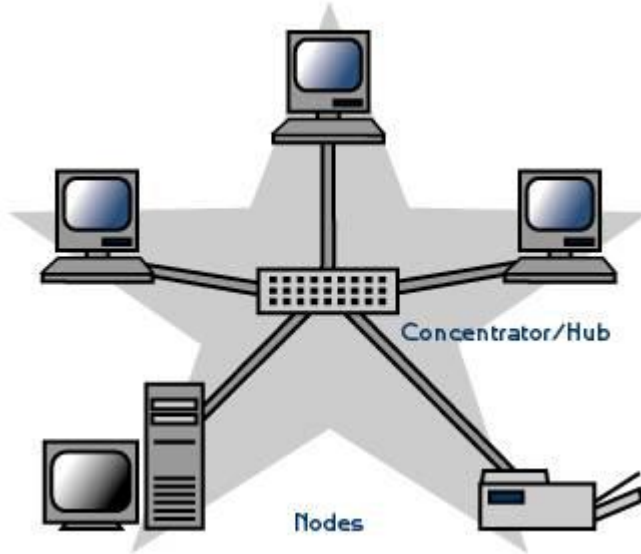
Bir istasyondan diğerine gönderilen bilgi önce bu merkez birime gelir, buradan hedefe yönlendirilir. Ağ trafiğini düzenleme yeteneğine sahip bu merkezî birim, Hub veya anahtar (switch) olarak adlandırılır.



Şekil 1.6: Yıldız (star) topoloji

Bu topolojiye dayalı bir sistem kurulurken korumasız çift bükümlü UTP (Unshielded Twisted Pair-Korumasız Çift Bükümlü) veya korumalı çift bükümlü STP (Shielded Twisted Pair-Korumalı Çift Bükümlü) kablo kullanılır. İstasyonların merkezi birime (Hub) olan uzaklığı maksimum 100 metredir. Kullanılan ağ kartına veya kabloya göre ağ farklı hızlarda çalışabilir.

Merkezde bulunan Hub veya anahtar üzerindeki ışıklara bakılarak arızalı olan istasyon bulunabilir. Bir istasyonun arızalanması ağ trafiğini etkilemez.



Şekil 1.7: Yıldız bağlantı

Avantajları

- Bir istasyonun arızalanması ağı etkilemez.
- Ağa yeni bir istasyon eklemek çok kolaydır.
- Ağ yönetimi çok kolaydır.
- Kullanılan ağ elemanlarına göre yüksek hızlar elde edilebilir.

Dezavantajları

- Merkezî birimdeki hub'da oluşacak bir arıza, hub'a bağlı bütün istasyonları devre dışı bırakır.
- Her bir istasyon için ayrı bir kablo çekilmesi gerekir. Bu da maliyeti ve kablo kirliliğini artırır.

1.3. Ağaç Topoloji

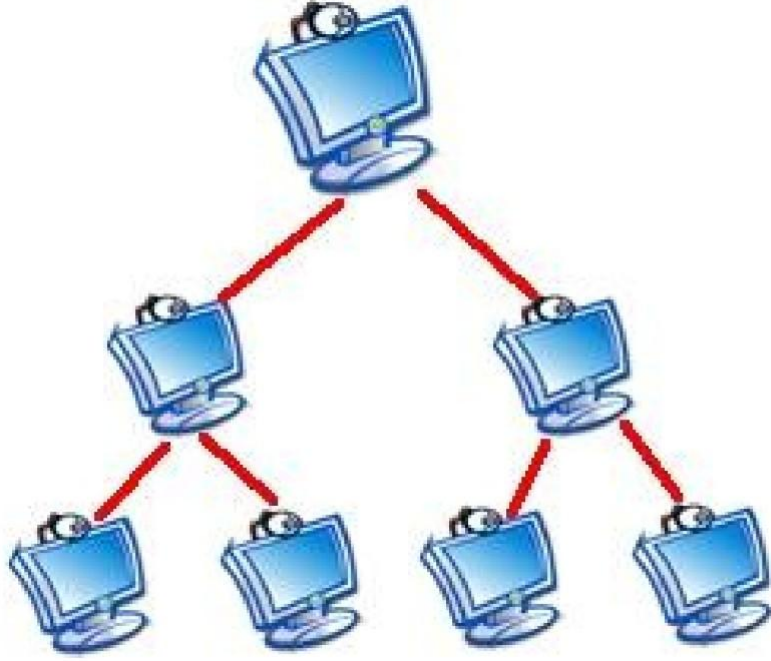
Hiyerarşik topoloji olarak da bilinir. Bu ağ topolojisinde bir merkezi kök düğüm(hiyerarşinin en üst seviyesinde), hiyerarşide bir alt seviyede (ikinci seviye) bir veya daha fazla düğüm ile bağlanır. Merkezî düğüm ile ikinci seviyedeki her bir düğüm arasında noktadan noktaya bağlantı vardır. İkinci seviyedeki her bir düğüm de ,bir alt seviyedeki (üçüncü seviye) bir veya daha fazla düğüm ile bağlı ise merkezî düğüm ile noktadan noktaya bağlantı ile bağlıdır. Hiyerarşide sadece en üst seviyedeki merkezî kök düğümün üstünde başka bir düğüm yoktur (Ağaç hiyerarşisi simetriktir.). Ağda bulunan her bir düğüm bir sonraki alt seviyedeki düğümlere bağlayan sabit değişmez bir numaraya sahiptir. Bu numara "dallanma faktörü" olarak anılacaktır.

Ağaç topolojisi de yol topolojisine benzer iletim ortamı kapalı döngüsü olmayan ve dallanan bir kablodur. Ağaç düzeni kablo başı (headend) olarak bilinen bir noktadan başlar. Bir ya da daha fazla kablo, kablo başından başlar ve her biri dallara sahip olabilir. Bu dalların, daha karmaşık bir düzene imkân tanımak için ilave dalları olabilir. Yine herhangi bir istasyondan gelen iletim, ortam boyunca yayılır. Diğer tüm istasyonlar tarafından alınabilir ve uç noktalarda yok edilir.

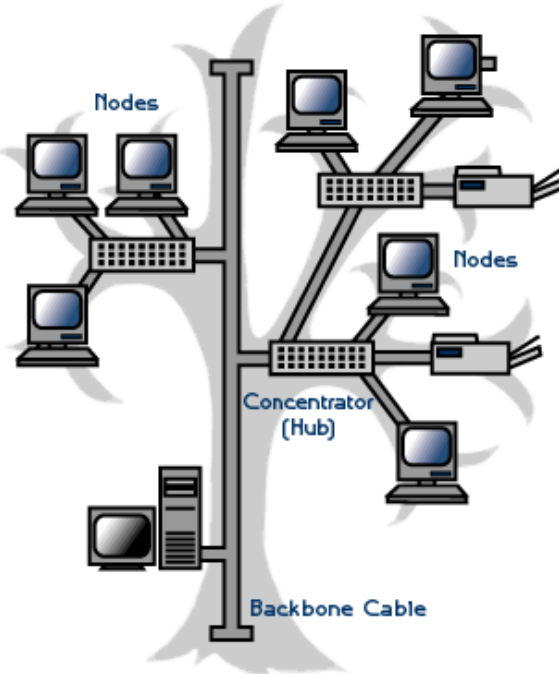
Halkada olduğu gibi iletim, adres ve kullanıcı bilgisini içeren paketler şeklindedir. Her istasyon ortamı izler ve kendisine adreslenen paketleri kopyalar. Tüm istasyonlar ortak bir iletim bağlantısını paylaştıklarından bir zaman diliminde yalnızca bir istasyon iletimde bulunabilir ve erişimi düzenlemek için ortama erişim kontrol tekniğine ihtiyaç vardır.

Yol ve ağaç topolojilerinde bükümlü ikili kablo ve koaksiyel kablo kullanılabilir.

Fiber optik kablo koaksiyel kablodan daha büyük kapasiteye sahiptir ve gelecekteki yerel şebeke tesisatları için oldukça iddialı bir adaydır. Ancak maliyetinden ve teknik sınırlılıklarından dolayı nadiren kullanılmaktadır.



Şekil 1.8: Ağaç Topoloji

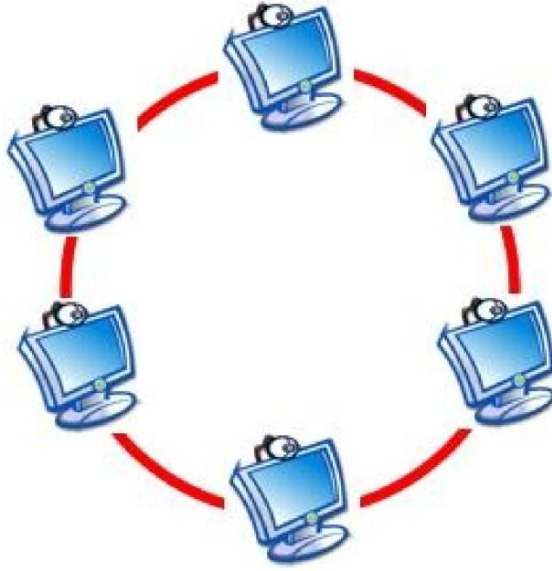


Şekil 1.9: Ağaç topoloji

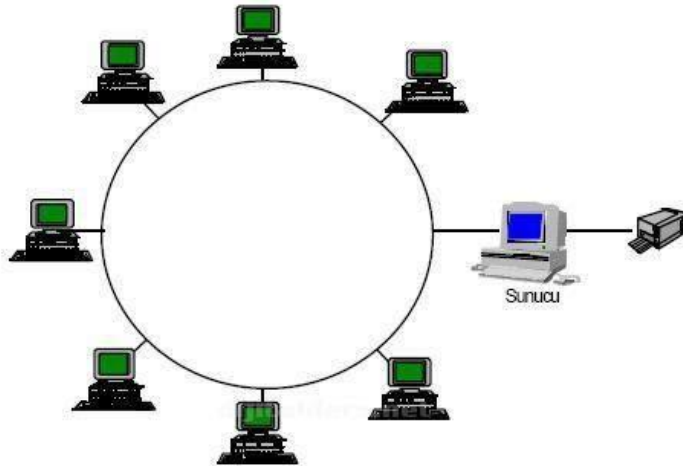
1.4. Ring (Halka) Topoloji

Bu topolojide her istasyon bir halkanın elemanıdır ve halkada dolaşan bilgi bütün istasyonlara ulaşır. Her istasyon halkada dolaşan bilgiyi ve hedef adresi alır. Hedef adres kendi adresi ise kabul eder. Aksi takdirde gelen bilgi işlem dışı kalır.

Halkadaki bilgi akışı tek yönlüdür. Yani halkaya dâhil olan bilgisayarlar gelen bilgiyi iletmekle görevlidir. Ancak günümüzde pek çok halka ağı iki kullanmakta ve çift yönlü bilgi akışı elde etmektedir. Herhangi bir sonlandırmaya gerek duyulmaz.



Şekil 1.10: Ring (halka)topoloji



Şekil 1.11: Halka topoloji

En yaygın olarak kullanılan, IBM tarafından oluşturulan token ring topolojisidir. Halka içinde dolanan bilginin denetimi amacıyla token (jeton) adı verilen bir bilgi ağda dolandır. Token hedef bilgisayara ulaştıktan sonra o bilgisayar tarafından değiştirilerek tekrar ağa bırakılır. Yani her bir istasyon gelen kablo için alıcı, giden kablo için de gönderici görevi görür. Halka topoloji kullanılarak 4 – 16 Mbps hıza ulaşmak mümkündür.

Avantajları

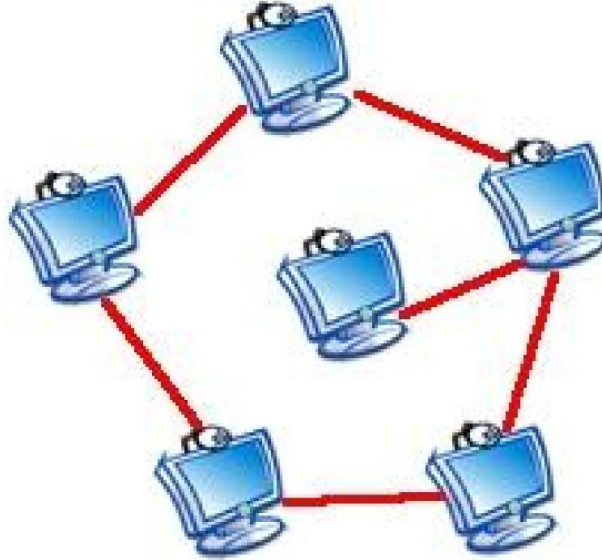
- Maliyeti düşüktür.
- Her bir istasyon gönderici olarak görev yaptığından sinyal zayıflaması çok düşüktür.
- Ağda hiçbir çakışma meydana gelmez. Performansı yüksektir.
- Kolay ve hızlı kurulur. Arıza tespiti kolaydır.

Dezavantajları

- Halkaya dâhil olan bir istasyonun arızalanması, ağın çökmesine sebep olur.
- Hub ile istasyon arası 100 metreden fazla olamaz.

1.5. Mesh Topoloji

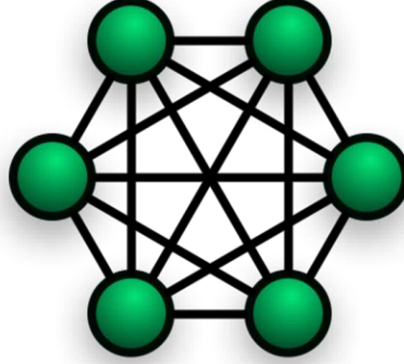
Tam örülmüş ağların değeri abone sayısının üssü ile orantılıdır, herhangi iki uç grupların iletişimde olduğu varsayılarak uygun ve bütün son noktalar eklenerek Reed'sLaw kanunu ile yaklaşık olarak bulunabilir.



Şekil 1.12: Mesh topoloji

➤ **Tamamen bağı**

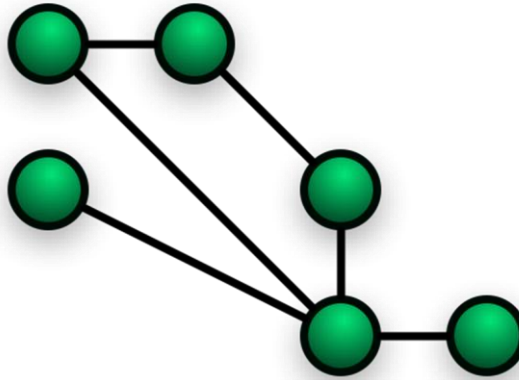
Topoloji sadece küçük bir sayıda düğüm birbirine bağı olduğu zaman kullanılmasına rağmen, fiziksel tam bağı örgü topolojisi pratik ağlar için genel olarak çok masraflı ve karmaşıktır.



Şekil 1.13: Tamamen bağı mesh topolojisi

➤ **Kismen bağı**

Bu tip ağ topolojisinde ağda bulunan bazı düğümler, birden fazla düğüme noktadan noktaya bağılantı ile bağıdır. Bu ağdaki her düğüm arasında gider ve karmaşıklığı olmayan fiziksel tam bağı örgü topolojisinin bazı tekrarlarından faydalanmayı mümkün kılar.



Şekil 1.14: Kismen bağı mesh topoloji

Avantajları

- Her istasyonun kendi başına diğerleri ile uçtan uca bağlantı kurmasından dolayı çoklu bağlantı oluşmaktadır. Böylece herhangi bir bağlantının kopması durumunda sinyalin hedefine ulaşabilmesi için diğer bağlantıları kullanması en önemli avantajdır.
- Bir istasyondan yayınlanan sinyal farklı hedeflere yöneldiğinde çoklu oluşan bağlantı sayesinde kısa süre içerisinde ağdaki hedeflerine varacaktır, böylece taşınım zamanı kısıllacaktır.

Dezavantajları

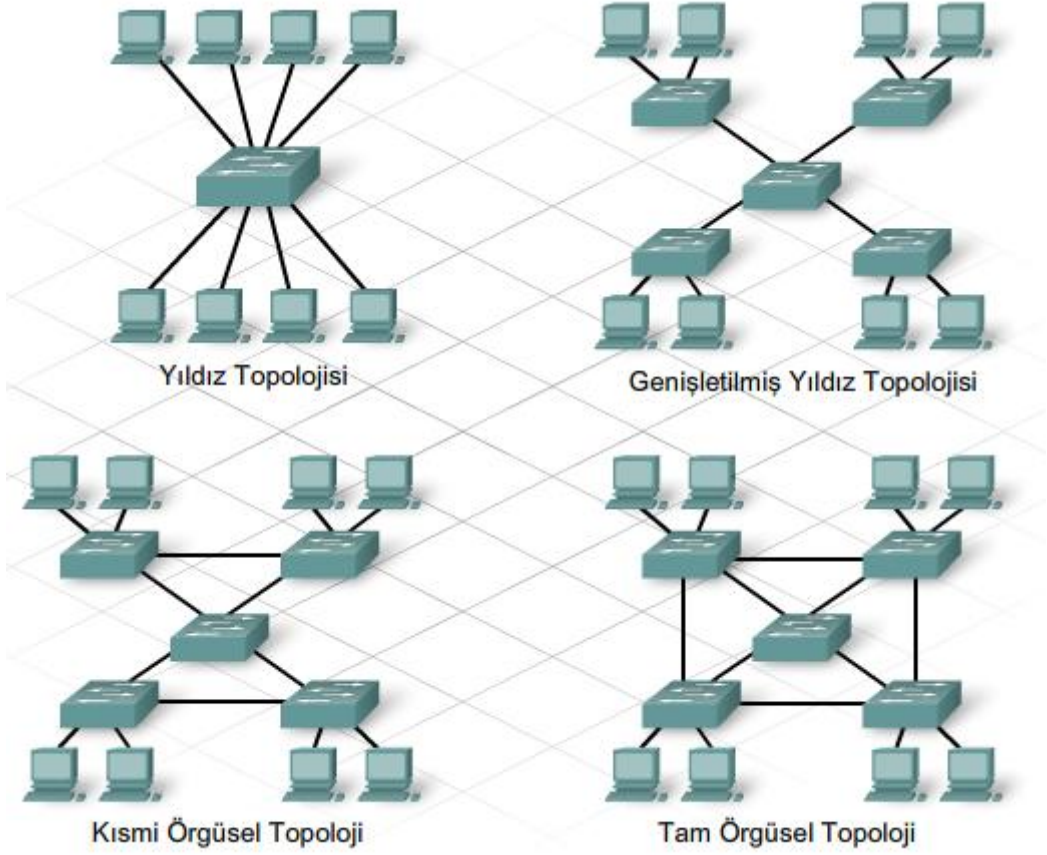
- Ağ üzerinde az sayıda düğümün bulunduğu durumlarda ve ortam boyutunun küçük olması hâlinde ortaya çıkan bağlantı miktarının çok fazla gözükmesi ve bu durumda ağ hızının yavaşlamasıdır.

Mantıksal bir perspektiften bakılacak olunursa bu yapının durumu, performansı, ağdaki merkezî dağıtıcıların ve diğer cihazların sayısı ile doğru orantılıdır. Ayrıca ağdaki her birim diğer tüm birimler için birer bağlantı gerektirdiğinden dolayı genellikle uygulamada pek fazla pratik bulunmayan bir özelliğe sahiptir.

Not: Fiziksel kısmî bağlı örgü topolojisi tabanlı en pratik ağlarda, ağda düğümler arasında iletilen bütün veriler en kısa mesafeyi (ya da yaklaşık en kısa mesafeyi) seçer. Bağlantıların birinde bir başarısızlık durumu veya kaçak dışında olan durumlarda veri hedef için alternatif bir yol seçer. Doğru yolu belirli bir zamanda kullanmaya karar vermek için bu ağın düğümlerinin bazı tip mantıksal yönlendirme algoritmalarına sahip olması gereklidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Okulunuzdaki kullanılan Topoloji türünü aşağıdaki resimden de faydalanarak belirleyiniz.



Resim: Bazı Topoloji tasarımları

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Laboratuvarında Kullanılan Konnektör türlerini inceleyin.	➤ Topoloji yapısına göre konnektör türlerine dikkat ediniz.
➤ Kullanılan ağ cihazlarını belirleyin.	➤ Topoloji yapısına göre ağ cihazlarının türlerine dikkat ediniz.
➤ Okulunuzdaki bilgisayarların bağlantılarının hangi topoloji kullanılarak oluşturulduğunu belirleyin.	➤ Konnektör ve dizilime dikkat ediniz
➤ Kullanılan topolojinin neden tercih edildiğini tartışın.	➤ Arıza tespiti ya da bilgisayar eklemenin kolaylık ya da zorluk derecelerine dikkat edin.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Evlerde, iş yerlerinde oluşturulan ağlar alan ağlarına girer.
2. yerel alan ağlarının 3 harfli kısaltmasıdır.
3., paketin tek bir istasyondan, ağda çoğaltılarak ağa dâhil olan bütün istasyonlara gönderilmesidir. Buna yayın iletişim de denir.
4. Ortak yol topolojisi kullanılarak kurulan ağlarda kablo kullanılır, her bir istasyona -konnektör takılır.
5. Ortak yol topolojisinde iki istasyon arası mesafe ince koaksiyel kullanıldığında metre, kalın koaksiyel kullanıldığında metredir.
6. Halka topolojisinde halka içinde dolanan bilginin denetimi amacıyla, Adı verilen bir bilgi ağda dolandır.
7. Yıldız topolojisinde istasyonların merkezî birime (Hub) olan uzaklığı maksimum metredir.
8. Yıldız topolojiye dayalı bir sistem kurulurken veya kablo kullanılır.
9. Yıldız topolojisinde merkezî birim olarak kullanılan veya üzerindeki ışıklara bakılarak arızalı olan istasyon bulunabilir.
10. topolosinde ağın merkezinde sorumluluğu en fazla olan bilgisayar bulunur.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız

11. () Günümüzde en yaygın kullanılan ağ topolojisi halka topolojisidir.
12. () Ortak yol topolojisinde tüm istasyonların üzerinde olduğu bir hat (omurga) mevcuttur.
13. () Ortak yol topolojisinde bir istasyonun arızalanması bütün ağı devre dışı bırakır.
14. () Halka topolojisinde halkaya dâhil olan bir istasyonun arızalanması sadece o istasyonu etkiler, ağ çalışmaya devam eder.
15. () Yıldız topolojisinde bir istasyonun arızalanması ağ trafiğini etkilemez.
16. () Örgü topolojisinde her bilgisayar kendisine en yakın bilgisayara eklenerek yerleşim şekli oluşturulur.
17. () Ağ elemanlarının fiziksel veya mantıksal dizilimine topoloji denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

- Ağ kablosu hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Televizyonlarda kullanılan anten kablolarının yapısını inceleyiniz.
- Çevrenizde güvenlik kamerası sistemleri varsa izin alarak kablolarını inceleyiniz. Televizyon antenlerindeki kablolara benziyor mu?

2. BAKIR KABLolar

İletişimin oluşması için bir kaynak, hedef ve herhangi bir kanalın olması gerekir. Kanal veya ortam, bilginin üzerinden gönderileceği bir yol sağlar. Ağ iletişimi dünyasında ortam genellikle bir çeşit fiziksel kablodur. Kablosuz ağ iletişimi söz konusu olduğunda, bu elektromanyetik radyasyon da olabilir , kaynak ile hedef arasındaki bağlantı doğrudan veya dolaylı olabilir ve birden çok ortam türüne de yayılabilir.

Bir NOC (network operations center) veya yerel ağda çeşitli cihazları birbirine bağlamak için çok sayıda farklı türde kablo vardır.

İki tür fiziksel kablo bulunur. Metal kablolar genellikle bakır olur ve bilgi taşımaları için bu kablolar elektrik darbeleri uygulanır. Fiber optik kablolar cam veya plastikten yapılırlar ve bilgi taşımak için ışık parıltılarını kullanırlar.

2.1. Koaksiyel

Koaksiyel (eş eksenli) kablo genellikle bakır veya alüminyumdan yapılırlar ve hizmet sağlamak için kablolu televizyon şirketleri tarafından kullanılırlar. Uydu iletişim sistemlerini oluşturan çeşitli bileşenlerin birbirine bağlanmasında da bu kablo kullanılırlar.

- **Kablo özellikleri**

Çeşitli metallerden yapılmış birçok kablo türü olmasına rağmen ağların çoğunda bakır kullanılırlar. Çünkü bakırın elektrik akımına karşı olan düşük direnci sinyallerin daha uzağa taşınmasına olanak verir. Bu sebepten, ağ uzmanları bazen kablo yerine bakır terimini kullanmayı tercih ederler.

Parazit Sorunu: Elektrik sinyali bir kablodan geçerken tıpkı bir küçük radyo istasyonu gibi kablo etrafında elektromanyetik alan oluşturur. Ayrıca söz konusu alan başka bir kabloyla karşılaştığında elektromanyetik alan, bu kablo içinde küçük bir elektrik akımı üretir. Üretilen akımın miktarı elektromanyetik alanın kuvvetine ve kablonun fiziksel durumuna bağlıdır. Bilgisayarlar normal veya kazara üretilen sinyalleri ayırt edemediğinden oluşan akım normal iletişimi bozacak veya önleyecek kadar kuvvetli olabilir. Ağı oluşturan kablolar birbirlerine paralel olarak bulduklarından parazit problemi oldukça önemlidir. Bilgisayar ağları için kullanılan kablolama tipi paraziti minimize etmek için iyi seçilmelidir.

Ağlarda paraziti minimize etmek için iki esas kablo türünden biri kullanılır.

- Koaksiyel (eş eksenli) kablo
- Çift bükümlü kablo

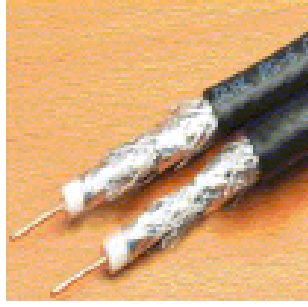
➤ **Kablo standartları**

Koaksiyel kablolarda standartların oluşmasını sağlayan ve kabloları birbirinden ayıran en önemli özellikler şunlardır:

- **Karakteristik empedans:** Koaksiyel kabloda empedans kablo boyunca düzenli olmalıdır. Empedansın düzensiz oluşu zayıflamalara sebep olur. Genel uygulamalarda karakteristik empedans değerleri aşağıdaki gibidir:
 - CATV, MATV, CCTV ve video sistemlerinde, 75 Ohm
 - Radyo yayım sistemlerinde, 50 Ohm
 - Yerel alan ağı ve veri iletişim sistemlerinde, 50-105 Ohm
- **Kapasitans**
- **Zayıflamalar:** Kablo yapısına ve kullanılan malzemelere bağlı olarak kabloda taşınan sinyaller giriş seviyesine göre çıkışta belli bir miktar zayıflamaktadır.
- **Geri dönüş kaybı**
- **Yayıma hızı:** Koaksiyel kablolarda taşınan sinyallerin kablo içerisindeki hızlarıdır. Yayılma hızı kullanılan malzemelere bağlı olarak değişir. Işık hızının yüzdesi olarak belirtilir.
- **Kesim Frekansı:** Kesim frekansından sonraki frekanslarda, koaksiyel kabloların nominal karakteristik özelliklerinde bozulmalar görülür.

Yukarıda sözü edilen kablo özelliklerine göre kabloların isimleri bazı kodlarla birlikte anılır. Koaksiyel kablolarda bu kodlar RGX(X) şeklindedir. Buradaki RG Radio Guide kelimelerinin bas harflerini gösterir. X(X) ise rakamlardan oluşan bir sayıdır. RG6 , RG8, RG58, RG62 gibi.

Koaksiyel kablo, elektriksel gürültünün yoğun olduğu çevre şartlarında kullanımı en uygun olan bakır kablo çeşididir. 1950'lerde AT&T Bell Laboratuvarları'nda geliştirilmiştir.



Şekil 2.1: Koaksiyel kablo

Koaksiyel kabloların uygulama alanları; televizyon, CATV (Community Antenna Television), telefon ağları ve yerel alan ağlarıdır. Bu kablolar uzun mesafeli telefon ağlarında uzun yıllar yaygın olarak kullanıldı. Ancak bu alandaki yerini fiber optik kablolar ve uydu sistemlerine bırakmıştır. Yerel alan ağlarında ise çift bükümlü kablolarla olan yarışını kaybetmek üzeredir. Günümüzde ise en yaygın olarak televizyon ve kamera sistemlerinde kullanılmaktadır.

Koaksiyel kablolar, farklı sinyal türleriyle kullanılabilir. Hem analog hem de dijital sinyalleri taşıyabilir. Örneğin 50 Ohm'luk kablolar genellikle dijital sinyalleri taşır, 75 Ohm'luk kablolar ise genellikle analog sinyalleri taşır.

Yüksek bant genişlikleri nedeniyle, kablolu TV yayınlarında da bu kablolar kullanılabilir.

➤ **Yapısı**

Merkezde iletken bakır, bakırın dışında da yalıtkan bir tabaka, tabakanın üzerinde alüminyum ya da bakır örgülü bir zırh ve en üstte yalıtkan bir kılıftan oluşur. Koaksiyel kablunun bu yapısı, merkezdeki iletken üzerinde taşınan sinyalin, elektriksel gürültülerden etkilenmesini önler.



Şekil 2.2: Koaksiyel kablunun yapısı

Koaksiyel kablo içindeki elektromanyetik radyasyona karşı bir bariyer görevi yapan yoğun metal koruyucu, içteki kablunun etrafında esnek bir silindir oluşturur. Bu bariyer içteki kabloyu iki şekilde yalıtır:

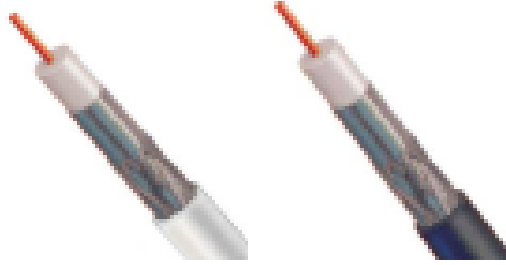
- Parazite sebep verebilen elektromanyetik alandan kabloyu korur ve içteki kablunun ürettiği elektromanyetik alandan diğer kabloların etkilenmesini önler.

- İçerdeki kablo, dıştaki koruyucu tarafından sürekli aynı biçimde ve uzaklıkta korunduğundan, paralel döşemelerde köşelerdeki kıvrımlardan veya bükülmelerden etkilenmez.

Koaksiyel kablo elektromanyetik kirliliğın yoğun olduğu ortamlarda düşük güçte sinyalleri iletmek için geliştirilmiş bir kablodur. Çok değişik tiplerde karşımıza çıkabilir. Bilgisayar ağlarında tekrarlayıcı gerektirmeden UTP veya STP kablolarla göre daha uzun mesafelerle iletişim sağlayabilirler.

➤ eşitleri

Koaksiyel kablo tipleri kendi RG kodlarına sahiptir. Koaksiyel kaborda bizim için önemli olan ve değişkenlik arzeden değer kablonun empedansı veya omajıdır. Bu değer kablonun belirli bir uzunlukta elektrik akımına karşı gösterdiği dirençtir.



şekil 2.3: RG-6 ve RG-11 koaksiyel kablolar

Koaksiyel kablolar dıştan bakıldığında birbirlerine çok benzer, ancak kabloya daha yakından bakınca üzerinde RG kodunu ve empedansını görebilirsiniz.



şekil 2.4: RG-59 koaksiyel kablo



Şekil 2.5: RG-58/U ve RG-58A/U koaksiyel kablolar

Kodu	Tipi	Empedansı (Ohm)	Kullanım Alanı
RG-6	TV, Uydu Sistemleri	75	TV Anteni ve Kablo TV uygulamalarında kullanılır.
RG-8	Kalın (Thicknet)	50	Thicknet Yerel Alan Ağlarında kullanılır.
RG-11	TV, Uydu Sistemleri	75	TV Anteni ve Kablo TV uygulamalarında kullanılır.
RG-58/U	İnce (Thinnet)	53.5	RG-58A/U ile benzer fakat yetersiz kaplamasından dolayı Thinnet bilgisayar ağlarında kullanılmaz.
RG-58A/U	İnce (Thinnet)	50	Standart Thinnet bilgisayar ağlarında kullanılır.
RG-58C/U	İnce (Thinnet)	50	RG-58A/U kablonun askeri versiyonudur.
RG-59	CATV	75	Kablo TV bağlantılarında kullanılır.
RG62A/U	Kalın (Thicknet)	93	IBM 3270 Terminalleri ve ArcNet ağlarında kullanılır. (Modası geçmiş bir bilgisayar ağı tipi)

Tablo 2.1: Koaksiyel kablo çeşitleri ve kullanım alanları

Yerel ağlarda kullanılan koaksiyel kablolar genellikle kablonun çapına göre çeşitlere ayrılır. Kablonun çapı empedansı ve sinyal yayılma mesafesini de doğrudan etkilemektedir. Buna göre kalın (Thicknet) ve ince (Thinnet) olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Kalın koaksiyel kablo (Thicknet-10Base5)**

Kalın koaksiyel kablo yaklaşık 1 cm kalınlığında, ethernet ağlarında kullanılan bir kablodur. Genellikle sarı bir kılıfı bulunduğu için “Yellow Ethernet” (sarı ethernet) olarak da isimlendirilir. IEEE standartlarında kalın koaksiyel kablo “10Base5 Ethernet” olarak nitelendirilir. Buradaki “10” kablonun 10 Mbps hızında veri transferi yapabildiğini, “5” ise kablonun 500 m uzunluğa kadar veri transferi yapabildiğini anlatır.

Kalın koaksiyel kabloları günümüzde kullanılan bilgisayar ağlarında görmemiz pek mümkün değildir.

Kalın koaksiyel kablonun özellikleri:

- IEEE 802.3 standartlarına göre maksimum 10 Mbps hızında veri transferi yapabilir.
- Temel bant veri transferinde kullanılır.
- Fiber optik kablolardan daha ucuz, ama diğer koaksiyel kablolardan daha pahalıdır.
- Modern bilgisayar ağlarında kullanılan konektörlerden çok farklı birkaç tür konektörle uyumludur .

Bu konektörler;

- Vampir tapa
- AUI (DIX-DB15) konektör
- N serisi konektör

Kalın koaksiyel kablo önemli dezavantajlarından dolayı modern bilgisayar ağlarında çok nadir kullanılır. Çünkü bu kabloyu yönetmek zordur. Çok sert olması kurulum ve montajı zorlaştırmaktadır. Ayrıca bilgisayar ağlarının avantajlarını tam anlamıyla sunamazlar. Yüksek hızlı veri transferi kalın koaksiyel kablo ile sağlanamaz. Buna rağmen ucuzdur ve çevresel gürültüler popüler veri iletim ortamlarından daha az etkiler.

- **İnce koaksiyel kablo (Thinnet-10Base2)**

İnce koaksiyel kablolar 1980'lerde ve 90'ların başında ethernet ağlarının en yaygın kullanılan kablosuydu. Bu kablolar, kalın olan tipleri gibi modern bilgisayar ağlarında pek görülmez. Ama yine de eskiden kurulmuş olan ağlarda ya da küçük işyerlerinde belki rastlayabilirsiniz. IEEE bu kabloyu 10Base2 Ethernet olarak nitelendirmiştir. Burada farklı olan sondaki 2'dir. Bu rakam bu kabloların 185 m (kabaca 200 m) menzillerinin olduğunu anlatır. Bu kablolar genellikle siyah kılıflıdır. Bundan dolayı bir diğer isimleri de "Black - Ethernet"(siyah ethernet)'dir.

İnce koaksiyel kablonun çapı yaklaşık 0.64 cm'dir. Bu çap kabloyu kalın koaksiyel kablodan daha esnek ve daha kolay kurulabilir hâle getirmiştir.

İnce koaksiyel kablonun özellikleri şunlardır:

- IEEE 802.3 standartlarına göre maksimum 10 Mbps hızında veri transferi yapabilir.
- Temel bant veri transferinde kullanılır.
- Fiber optik kablodan ve kalın koaksiyel kablodan daha ucuz, ama çift bükümlü kablodan daha pahalıdır. Bu özelliği sayesinde zaman zaman "cheapnet" (ucuznet) olarak da isimlendirilmiştir.
- Bu kablolarda BNC konektörler kullanılır. BNC konektörlerin çeşitli tipleri vardır.
- Bu kablolar bir ağ bölümünde 185 m menzile sahiptir.

- Çevresel gürültülere karşı çift bükümlü kablolardan daha az etkilenir, ama kalın koaksiyel kablolardan daha çok etkilenirler.

Hem kalın hem de ince koaksiyel kablolar bus topolojisi ağlarda kullanılır.

2.2. Twisted Pair (Bükümlü Çift)

Modern Ethernet teknolojisi, cihazları birbirine bağlamak için genellikle bükümlü çift (TP) olarak bilinen bir tür bakır kablo kullanır. Ethernet çoğu yerel ağın temelini oluşturduğundan, en çok karşılaşılan ağ kablosu türü TP'dir.

Bükümlü çift kablolar, birbirine bükülmüş ve koruyucu bir kaplama içine yerleştirilmiş bir veya daha fazla sayıda yalıtılmış bakır tel çiftinden oluşur. Tüm bakır kablolar gibi bükümlü çift de verileri iletmek için elektrik darbelerini kullanır.

Veri iletimi, kablonun sağlayabileceği veri hızını düşürebilen girişim veya gürültüye karşı hassastır. Bükümlü çift kablo, bir tür gürültü olan elektromanyetik girişime (EMI) karşı hassastır.

Kablolar çok uzun biçimde birbirine sarılınca sızma olarak bilinen bir girişim kaynağı oluşur. Bir kablodaki sinyal sızarak bitişik kablolara girebilir.

Sızma gibi bir girişim nedeniyle veri iletimi bozulduğunda, verinin yeniden iletilmesi gerekir. Bu da ortamın veri taşıma kapasitesini düşürebilir.

Bükümlü çift kabloda, birim uzunluğu başına düşen büküm sayısı, kablonun girişime karşı sahip olduğu direnç miktarını etkiler. CAT3 adıyla da bilinen ve telefon trafiğini taşımak için uygun olan bükümlü çift kablo, otuz cm başına 3-4 büküme sahiptir. Bu nedenle direnci düşüktür. CAT5 adıyla da bilinen ve veri iletimi için uygun olan kablo, inç (2,5 cm) başına 3-4 büküme sahiptir ve bu nedenle girişime karşı daha dirençlidir.

Üç tür bükümlü çift kablo vardır: korumasız bükümlü çift kablo, korumalı bükümlü çift kablo ve ekranlı bükümlü çift kablo

Korumasız bükümlü çift kablo (UTP), Kuzey Amerika ve diğer birçok bölgede en yaygın karşılaşılan ağ kablosu türüdür. Korumalı kabloların (ScTP (Ekranlı Bükümlü Çift Kablo) ve F-UTP) yalnızca Avrupa ülkelerinde kullanıldığı söylenebilir.

UTP kablo uygun fiyatlıdır, yüksek bant genişliği sunar ve kurulumu kolaydır. Bu kablo türü, iş istasyonlarını, konak bilgisayarları ve ağ cihazlarını bağlamak için kullanılır. Kaplamanın içindeki çift sayıları değişiklik gösterebilir, ancak en yaygın çift sayısı dördtür. Her çift belirli bir renk koduyla tanımlanır.

Zamanla birçok farklı UTP kablo kategorisi geliştirilmiştir. Her kablo kategorisi belirli bir teknolojiyi desteklemek üzere geliştirilmiştir ve çoğu artık ev veya ofislerde kullanılmamaktadır. Halen yaygın olarak karşılaşılan kablo türleri arasında Kategori 3, 5, 5e

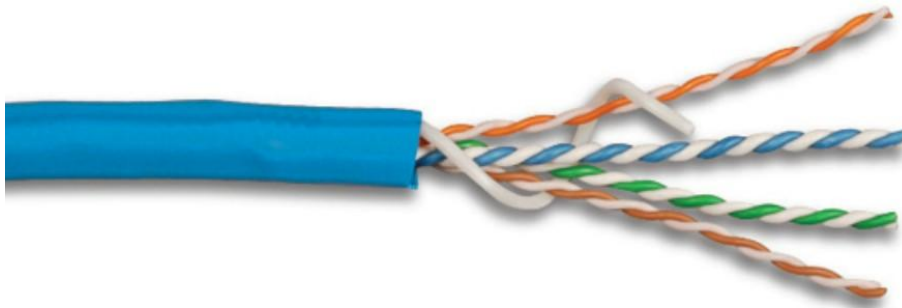
ve 6 yer alır. Gürültülü bir fabrika gibi, EMI (Elektromanyetik Girişim) ve RFI'nin (Radyo Frekans Girişimi) çok güçlü olduğu ve iletişimin sağlanması için korumaya gereksinim duyulan elektrikli ortamlar vardır. Bu durumda, Korumalı bükümlü çift kablo (STP) ve Ekranlı bükümlü çift kablo (ScTP) gibi koruma içeren bir kablonun kullanılması gerekli olabilir. Ne yazık ki hem STP hem de ScTP yüksek fiyatlıdır ve esnek olmadıkları gibi sahip oldukları ek koruma gereksinimi bunlarla çalışılmasını zorlaştırır.

Veri niteliğindeki UTP kabloların tüm kategorileri geleneksel olarak bir RJ-45 bağlayıcıya sonlandırılır.

2.2.1. UTP Kablo

UTP kablo sadece bilgisayar ağlarında kullanılmaz. Oldukça yaygın olan bir başka kullanım alanı daha vardır: Telefon hatları UTP kablo telefon hatlarında da kullanılır, fakat bilgisayar ağlarındaki kullanımı bu alanın önüne geçmiştir. UTP kablo bilgisayar ağlarıyla özdeşleşmiştir.

Yapısı koaksiyel kabloya göre oldukça basit olan bakır kablo çeşididir. İçerisinde 4 çift bakır kablo bulunur. Kabloların birbirleri üzerindeki elektromanyetik etkisini azaltmak için bakır kablolar ikişer ikişer sarılı durumdadır. Çevresinin küçük olmasından dolayı kablo kanallarında daha az yer kaplamakta ve büyük ağ kurulumlarında çok avantaj sağlamaktadır. UTP kablolar, STP kablonun tam tersine çevredeki gürültüden etkilenmektedir. Daha önceden daha yavaş bilgi iletimi yapabilirken yeni geliştirilen teknolojilerle UTP kablo üzerinden Gigabit hızlı iletişim sağlanabilmektedir. Bu da UTP kablonun daha yaygın kullanımını beraberinde getirmiştir.



Şekil 2.6: UTP kablo

Kablo içindeki teller çiftler hâlinde birbirine dolanmıştır. Her çiftin bir ana rengi bir de "beyazlı" olanı vardır. Yukarıdaki resimde de görüldüğü gibi ana renkler turuncu, mavi, yeşil ve kahverengidir. Bunlara sarılı olan beyaz teller ise diğerleriyle karışmasını diye sarılı olduğu renkle aynı bir çizgiye sahiptir. Böylece 8 telin de turuncu, turuncu-beyaz, mavi, mavi-beyaz, yeşil, yeşil-beyaz, kahverengi, kahverengi-beyaz olmak üzere 8 farklı renkte ama 4 grupta toplanmış olduğunu görüyoruz.

UTP kablolar, belirli bir mesafe için üzerinden geçirebilecekleri veri miktarına göre kategorilere ayrılırlar. Bu kategoriler:

- **Kategori 1 (CAT 1):** 1985'te ortaya çıkmıştır. Telefon hatlarında kullanılır.
- **Kategori 2 (CAT 2):** 4 Mbps hızında veri transferi sağlar. Token-ring ağlarda ve bazı telefon sistemlerinde kullanılmıştır.
- **Kategori 3 (CAT 3):** 10 Mbps hızında veri transferi sağlar. Token-ring ağlarda ve 10BaseT sistemlerde kullanılmıştır ve bazı telefon sistemlerinde hâlâ kullanılmaktadır.
- **Kategori 4 (CAT 4):** 16 Mbps hızında veri transferi sağlar. Token-ring ağlarda, 10BaseT ve 10BaseT4 sistemlerde kullanılmıştır.

2.2.1.1. CAT5

Yerel ağ bağlantıları için kullanılır. Günümüzde neredeyse tüm yerel ağ bağlantıları Kategori 5 UTP kablolarıyla yapılmaktadır. 100 metrelik mesafe aşılmadığı müddetçe 100 Mbps'lik veri aktarım kapasitesine sahiptir. Bu nedenle 100 Mbps hızını destekleyen ethernet kartı ile çalışabilecek en uyumlu kablodur.



2.7: CAT5 iç yapısı

2.2.1.2. CAT6

Kategori 5 kablosuna göre daha üstün bir üretim tekniği kullanılarak üretilmiş olması nedeniyle, 1000 Mbps hızında veri iletimine imkân tanır. Gigabit ethernet kartlarıyla birlikte kullanılır.



2.8: CAT6 iç yapısı

2.2.1.3. CAT7

Kategori 6 kablosuna göre daha üstün bir üretim tekniği kullanılarak üretilmiş olması nedeniyle, 1200 Mbps hızında veri iletimine imkân tanır. Gigabit ethernet kartlarıyla birlikte kullanılır.

2.2.2. STP

Bu tip kabloda dolanmış tel çiftleri koaksiyel kabloda olduğu gibi metal bir zırh (lifler) ile kaplıdır. Dışarıdan gelen her türlü gürültüye karşı korumalı bir kablo çeşididir. Ethernet ağlarında kullanılabilen bu kablo, koaksiyel kablolardan farklı olarak verinin taşındığı devrenin bir parçası olmadığı için mutlaka her iki son da topraklandırılmalıdır. Aksi halde iletişime en çok zarar veren bir etken olur. Kablo, içindeki veya çevresindeki sinyalleri toplayan bir anten gibi çalışır ve ağ ortamındaki veriyi bozar. Etrafı renkli plastik kaplayıcıyla kaplanmış 4 çift tel ve dış kaptan önce korunmayı sağlayan lifler bulunmaktadır. Bu da STP kabloyu daha sert ve ağır yapmaktadır.



2.9: STP CAT7 kablo

Kabloda korumayı sağlayan liflerin kablonun hiçbir noktasında zedelenmemiş olması çok önemlidir. Ayrıca bu liflerle sağlanan topraklamanın verinin geçtiği tüm noktalarda (ağ kartından duvar prizlerine ve hub'a kadar) devamlı olması da çok önemlidir.

TP kablolar ilk kullanılmaya başlandığı dönemlerde (belki de koaksiyelden geçiş aşamasında) STP kablo çok güvenli kabul edilmiştir. En dıştaki metal zırhın elektromanyetik alanlardan geçerken kablo içindeki sinyalin bozulmasına engel olması beklenir. Ancak STP ilk dönemlerde pahalı olmasıyla yaygınlaşmamıştır.

STP kablo Token Ring ağlarında kullanılmıştır ve ethernet ağları için fazla maliyetinden dolayı geçmişte tercih edilmemiştir. Ancak günümüzde maliyetlerin düşmesi STP kabloları tekrar gündeme getirmiştir.

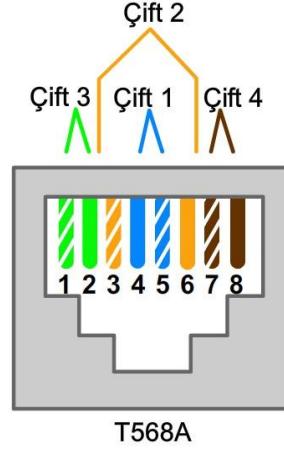
2.2.3. Kablo Standartları

Büklümlü çift kablo, en yaygın olarak ağ kurulumlarında kullanılır. TIA/EIA (Telekomünikasyon Endüstrisi Birliği/Elektronik Endüstrisi İşbirliği) kuruluşu, T568A ve T568B adı verilen iki farklı düzeni veya kablolama şemasını tanımlar. Her kablolama şeması, kablonun ucundaki pin çıkışını veya tel bağlantılarının sırasını tanımlar.

Dört çiftten ikisinin sonlandırma sırasında ters çevrilmesi dışında iki şema birbirine benzer. Grafik bu renk kodlamasını ve iki çiftin nasıl ters çevrildiğini göstermektedir.

Ağ kurulumunda, iki kablolama şemasından (T568A veya T568B) birinin seçilip izlenmesi gerekir. Bir projedeki her sonlandırma için aynı kablolama şemasının kullanılması önemlidir. Var olan bir ağda çalışıyorsanız önceden kullanılan kablolama şemasını kullanınız.

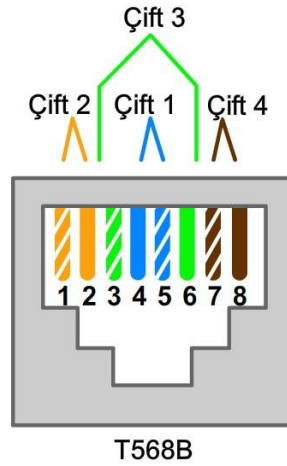
2.2.3.1. 568A



Şekil 2.10: T568A bağlantı şekli

Yeşil beyaz – yeşil – turuncu beyaz – mavi – mavi beyaz – turuncu – kahverengi beyaz – kahverengi

2.2.3.2. 568B



Şekil 2.11: T568B bağlantı şekli

Turuncu beyaz – turuncu – yeşil beyaz – mavi – mavi beyaz – yeşil – kahverengi beyaz – kahverengi

2.2.4. Kablo Bağlantı Türleri

T568A ve T568B kablolama şemaları kullanılarak iki tür kablo oluşturulabilir: Düz ve çapraz kablo. Bu iki kablo türü veri yüklemelerinde yer alır.

2.2.4.1. Düz (Patch)

Düz kablo en yaygın kablo türüdür. Bu kablo, bir teli kablonun her iki ucunda aynı pinlere eşler. Diğer bir deyişle, kablonun bir ucunda T568A varsa diğer ucunda da T568A olur. Kablonun bir ucunda T568B varsa, diğer ucunda da T568B olur. Bu da, her rengin bağlantı sırasının (veya pin çıkışı) her iki uca tamamen aynı olduğu anlamına gelir.

Ağın kablolama şemasını, o ağda kullanılan düz kablonun türü (T568A veya T568B) tanımlar.

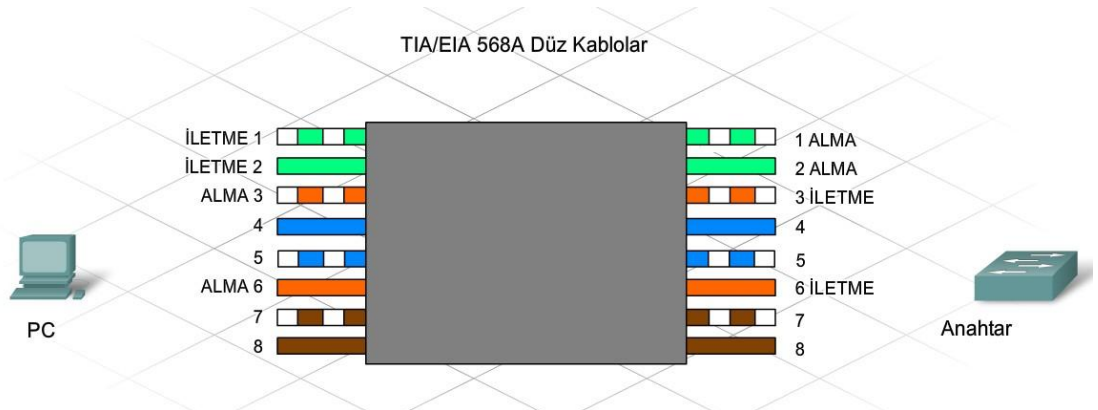
Bağlayıcıdaki belirli pinler iletim işlevi ve alım işleviyle ilişkilendirilmiştir. İletim pini ve alım pini cihaz temel alınarak belirlenir.

Doğrudan bağlanmış olup iletim ve alım için farklı pinleri kullanan iki cihaz, farklı cihazlar olarak bilinir. Bunların veri alışverişi yapması için düz kablo gereklidir. Doğrudan bağlanmış olup iletim ve alım için aynı pinleri kullanan cihazlar benzer cihazlar olarak bilinir. Bunların veri alışverişi yapması için çapraz kablo kullanılması gerekir.

Farklı cihazlar

PC'nin (kişisel bilgisayar) RJ-45 veri bağlayıcısındaki pinlerde iletim için pin 1 ve 2, alım için pin 3 ve 6 bulunur. Anahtarın veri bağlayıcısındaki pinlerde alım için pin 1 ve 2, iletim için pin 3 ve 6 bulunur. PC'deki iletim için kullanılan pinler, anahtardaki alım için kullanılan pinlere karşılık gelir. Bu nedenle düz kablo gereklidir.

Kablonun bir ucunda PC'deki pin 1'e (iletim pini) bağlı tel, diğer ucunda anahtardaki pin 1'e (alım pini) bağlanır.



Şekil 2.12: düz bağlantı

Düz kablo gerektiren farklı cihazlara verilebilecek diğer örnekler arasında şunlar yer alır:

- **Anahtar bağlantı noktası - yönlendirici bağlantı noktası**
- **Dağıtıcı bağlantı noktası - PC**

2.2.4.2. Çapraz (Cross)

Çapraz kablo her iki kablolama şemasını da kullanır. Aynı kablunun bir ucunda T568A ve diğer ucunda T568B bulunur. Bu, kablunun bir ucundaki bağlantı sırasının, diğer ucundaki bağlantı sırasıyla aynı olmadığı anlamına gelir.

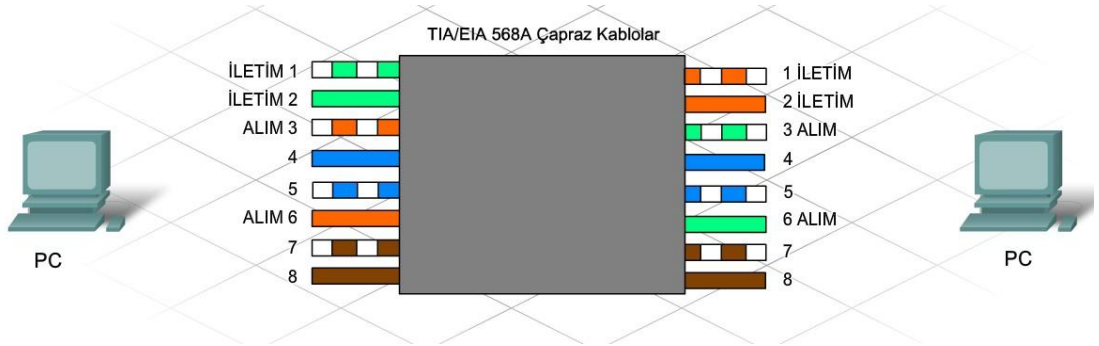
Düz ve çapraz kabloların her birinin ağda belirli bir kullanım amacı vardır. İki aygıtı bağlamak için gerekli kablo türü, aygıtların veri iletmek ve almak için hangi kablo çiftini kullandığına bağlıdır.

Benzer Cihazlar

Bir PC doğrudan başka bir PC'ye bağlanırsa, her iki aygıttaki pin 1 ve 2 iletim pinleri ve pin 3 ve 6 da alım pinleridir.

Çapraz kablo, bir PC'deki pin 1 ve 2'ye (iletim pinleri) bağlı yeşil telin diğer PC'deki pin 3 ve 6'ya (alım pinleri) bağlanmasını sağlar.

Düz kablo kullanılmış olsa, PC1'deki pin 1'e (iletim pini) bağlı tel PC2'deki pin 1'e (iletim pini) bağlanmış olur. İletim pininde veri alınması mümkün değildir.



Şekil 2.13: Çapraz bağlantı

Çapraz kablo gerektiren benzer aygıtlara verilebilecek diğer örnekler arasında şunlar yer alır:

- **Anahtar bağlantı noktası - anahtar bağlantı noktası**
- **Anahtar bağlantı noktası - dağıtıcı bağlantı noktası**
- **Dağıtıcı bağlantı noktası - dağıtıcı bağlantı noktası**
- **Yönlendirici bağlantı noktası - yönlendirici bağlantı noktası**
- **PC - yönlendirici bağlantı noktası**
- **PC - PC**

Yanlış kablo kullanılırsa ağ cihazları arasındaki bağlantı çalışmaz.

Bazı aygıtlar iletim ve alım için hangi pinlerin kullanılacağını otomatik olarak algılayabilir ve dâhili bağlantılarını buna uygun şekilde ayarlar.

2.3. Diğer Elemanlar

2.3.1. Konnektörler

Konnektörler koaksiyel kabloyu ağ cihazına ve bilgisayarlara bağlamada kullanılırlar. Konnektör tipleri genellikle ince ve kalın koaksiyel kablolarla göre değişmektedir. Bilgisayar ağlarında kullanılmayan diğer koaksiyel kablo çeşitlerinde ise farklı tiplerde konnektörler vardır.

Kalın koaksiyel kablolarla AUI (DIX ya da DB15) ve N serisi konnektörler kullanılır.



Şekil 2.14 N serisi Konnektör



Şekil 2.15: AUI (DIX – DB15) konnektörler

İnce koaksiyel kablolarla BNC denilen konnektörler kullanılır.

BNC konnektörlerin birkaç türü vardır. Bunlar:

- **BNC kablo konnektörü**
- **BNC T konnektör**
- **BNC barrel konnektör**



Şekil 2.16: BNC konnektörler



Şekil 2.17: BNC barrel konnektörler



Şekil 2.18: BNC T konnektör

BNC kablo konnektörü kablonun ucunda yer alır. T konnektör ise koaksiyel kabloyu network adaptörüne (PC'ye) bağlamak için kullanılır. Barrel konnektör ise iki koaksiyel kablonun birbirine bağlanmasını sağlar.

- **Sonlandırıcı**

Sonlandırıcılar kablonun sonuna takılır ve içinde 50 Ohm'luk direnç bulunan BNC tip konnektörlerdir. Bu konnektörler olmazsa ağ çalışmaz.



Şekil 2.19: BNC tip sonlandırıcı konnektör

İnce koaksiyel kabloların hazırlanmasında BNC tipi konnektörler kullanılmaktadır.

Çift bükümlü kabloları sonlandırmak için RJ(Registered Jack) serisi konnektörler kullanılır. RJ serisinde onlarca konnektör çeşidi vardır. Bunların içinde en yaygın olanları telefon sistemlerinde kullanılan Kategori 2 (Cat2) kabloları sonlandıran RJ-12 ve UTP ile STP kabloların sonlandırılmasında kullanılan RJ-45 konnektörleridir.



Şekil 2.20: RJ-12 Konnektör



Şekil 2.21: RJ-45 konnektörler

Bu konnektörler kabloya takılırken bazı aletler gerekmektedir. Bu aletler kabloyu soymak, bükümlü çiftleri ayırmak kabloyu kesmek ve kabloyu konnektöre takmak için gerekli olan aletlerdir.

UTP ve STP kablo genellikle bir RJ-45 bağlayıcıda sonlandırılır.

RJ-45 bağlayıcı, erkek bileşen olarak değerlendirilir ve kablunun ucuna kıvrılır. Metal temaslar yukarı bakarken erkek bağlayıcı önden görünür. Pin konumları solda 8'den sağda 1'e doğru numaralandırılır.

Fiş, dişi bileşen olarak değerlendirilir ve ağ iletişim cihazlarında, duvar çıkışlarında veya bağlantı panolarında bulunur. Tel üzerindeki RJ-45 bağlayıcısı fişe takılır.

Kablolar RJ-45 bağlayıcılarla önceden sonlandırılmış olarak satın alınabilir. Bunlar kıvrırma aleti kullanılarak yerinde manuel olarak da sonlandırılabilir. UTP kablusunu RJ-45 bağlayıcısına manuel olarak sonlandırırken sızmayı en aza indirmek için tel bükümlerinin yalnızca küçük bir kısmını açınız. Ayrıca tellerin bağlayıcının ucuna iyice itildiğinden ve RJ45 bağlayıcısının tel kaplaması üzerine kıvrıldığından da emin olunuz. Bu, iyi bir elektriksel temas elde edilmesini ve tel bağlantısının güçlenmesini sağlar.



Şekil 2.22: Soket

NOC'da, ağ cihazları genellikle bağlantı panolarına bağlanır. Bağlantı panoları, iş istasyonu kablolarını diğer cihazlara bağlayan anahtar tabloları gibi hareket eder. Bağlantı panolarının kullanılması, ekipman eklendiğinde veya değiştirildiğinde fiziksel ağ kablolamasının kolayca yeniden dzenlenmesini sağlar. Bu bağlantı panoları hızlı bağlantı için nde RJ-45 fişlerini kullanır. Ancak RJ-45 fişinin ters tarafında kabloların çakma aletiyle bağlanması gerekir.

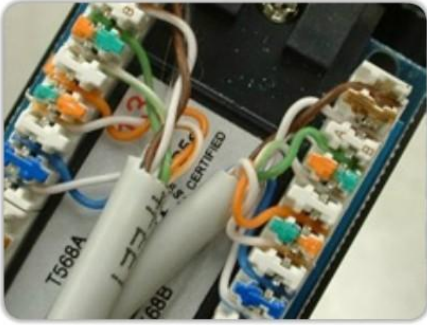
Bağlantı panoları artık şirket ağı kurulumlarıyla sınırlı kalmamaktadır. Veri, telefon ve ses sistemleri için merkezđ bağlantı noktası sağlayan bu panolar artık birçok küçük işletmede ve hatta evlerde de bulunabilir.



Bağlantı Panosunun n Tarafı



Bağlantı Panosunun Arka Tarafı



Bağlantı Panosunun Arka Tarafının Yakından Görünümü



Çakma Aleti

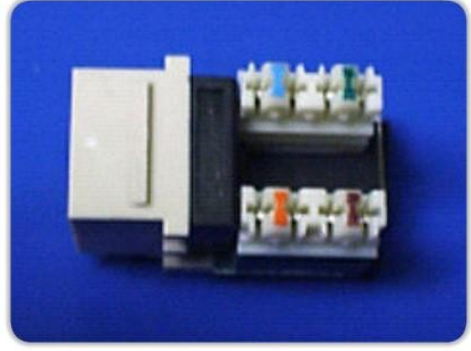
şekil 2.23: Bağlantı panosu

RJ-45 fişinin sekiz iletkeni vardır ve T568A veya T568B'ye göre kabloludur. Bağlantı panosunda, telleri bağlayıcıya itmek için çakma aleti olarak bilinen bir alet gereklidir. Teller akma aletiyle bağlanmadan önce renklerine göre uygun yalıtım yer değiştirme bağlayıcısı (IDC) ile eşleştirilmelidir. Çakma aleti fazlalık teli de keser.

Çoğu duvar fişini sonlandırmak için çakma aleti gerekmez. Bu bağlayıcıları sonlandırmak için kabloların bklmleri açılır ve uygun IDC (Insulation-displacement connector, yalıtkan konnektör) 'ye yerleştirilir. Başlık fişe yerleştirildiğinde kablolar IDC'ye

itilir ve tellerdeki yalıtım boyunca ilerler. Bu bağlayıcıların çoğu, kurulumu yapan kişinin fazlalık kabloyu sonradan manuel olarak kesmesini gerektirir.

Her durumda, gerekenden daha fazla kablo bükümünün açılması sızma miktarını artırır ve genel ağ başarımını düşürür.



Şekil 2.24: Soketler

2.3.2. Ağ Tasarım Aletleri

UTP ve STP kablolar RJ-45 ve RJ-12 konnektörleriyle bağlanır. Bu konnektörlerin kabloları takılması için çeşitli aletler gerekmektedir. Bu bölümde bu aletler tanıtılacaktır.

➤ **Kablo sıkma pensesi**

Bu penseler kablonun RJ-45 ya da RJ-12 konnektörlerine takılıp sıkılması amacıyla kullanılır. Çoğu kablo sıkma pensesi birden fazla işlevi üzerinde barındırır. Kablo soyma, kablo çiftlerini ayırma, kablo kesme gibi işlevleri de üzerinde barındıran penseler mevcuttur. Aşağıda bu penselerden 2 tanesini görüyorsunuz.



Şekil 2.25: Kablo sıkma penseleri

➤ **Kablo temizleme, soyma ve kesme aletleri**

Çift bükümlü kabloları konnektörlere takmadan önce soymak, çiftleri ayırmak ve uçlarını kesmek gereklidir. Bu işlemleri yapabilecek aletler aşağıdaki resimlerde verilmiştir.



Şekil 2.26: Kablo temizleme, bükümlü çiftleri ayırma aleti



Şekil 2.27: Kablo soyma, temizleme ve bükümlü çiftleri ayırma aleti



Şekil 2.28: Kablo temizleme ve kesme aleti

Kabloların kesilmesi için kablo kesme aletlerinin yanında yan keski de kullanılır.



Şekil 2.29: Yan keski

Patch cord ismi verilen duvar prizinden PC'ye ya da patch panelden switch, router gibi cihazlara bağlantı kablolarına ait konnektörlerinin korunması amacıyla yalıtkan kapaklar kullanılır.



Şekil 2.30: Yalıtkan konnektör kapakları

2.3.3. Kablo Test İşlemleri ve Cihazları

Yeni veya onarılmış bir kablo sonlandırıldığında kablunun doğru şekilde çalıştığını ve bağlantı standartlarını karşıladığını doğrulamak önemlidir. Bu doğrulama, bir dizi test yoluyla yapılabilir.

Birinci test, tüm tellerin T568A veya B'ye göre bağlandığını doğrulayan görsel bir incelemedir.

Görsel incelemenin yanı sıra, ağ kablo kurulumundaki sorunları ve zayıflıkları belirlemek için kablo elektrikle kontrol edilir. Aşağıda, kablo tanınması için kullanılacak araçlar yer almaktadır:

- **Kablo test cihazları**
- **Kablo onaylama cihazları**
- **Multimetreler**



Şekil 2.31: Kablo test cihazı

Kablo test cihazları, hata sonucu yanlış pinle eşleştirilmiş teller veya kablonun içindeki kısa veya açık devreler gibi çeşitli kablolama hatalarını test etmek için kullanılır.



Şekil 2.32: Kablo onaylama cihazı

Kablo onaylama test cihazı, kablonun gerçek başarımını belirler ve daha sonra bu bilgiyi sistemli olarak kullanıcıların başarımlarını grafik şeklinde kaydeder.



Şekil 2.33: Multimetre

Multimetreler AC/DC voltajını, elektrik akımını ve diğer kablo ve elektrik özelliklerini ölçer.

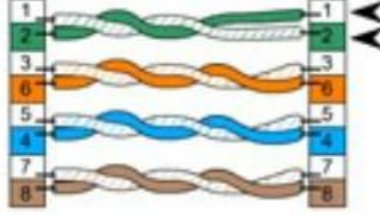
Kablo test cihazı ilk tanılamayı gerçekleştirmek için kullanılır. Birinci teste bağlantı sınaması denir ve bu test uçtan uca bağlantının olduğunu doğrular. Ayrıca açık devre ve kısa devre gibi yaygın kablolama hatalarını saptayabilir.

Tel, bağlayıcıya düzgün biçimde itilmediğinde ve elektrik teması olmadığında açık devre oluşur. Telde kesinti olduğunda da açık devre gerçekleşebilir.

Kısa devre ise bakır bağlayıcılar birbirine temas ettiğinde oluşur. Elektrik darbesi telde dolaşırken, temas eden tele geçer. Bu da sinyalin hedefine akışında istenmeyen bir yol oluşmasına neden olur.

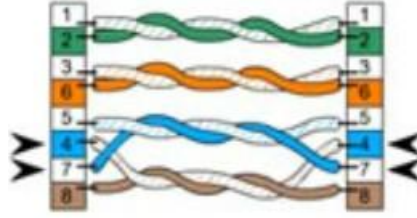
Kablo test cihazı, kablonun doğru biçimde sonlandırıldığını doğrulayan tel eşlemeleri de oluşturabilir. Tel eşlemesi, hangi tel çiftlerinin fişler ve soketler üzerindeki hangi pinlere bağlandığını gösterir. Tel eşleme testinde sekiz telin her birinin doğru pinlere bağlandığı doğrulanır ve ayrı tel çiftleri veya tersinme (yer değiştirme) gibi kablo arızaları varsa bunlar gösterilir.

Bu arızalardan herhangi biri saptandığında, bunları düzeltmenin en kolay yolu kabloyu yeniden sonlandırmaktır.



Şekil 2.34: Ters tel çifti

Ters tel çifti hatası, kablo çifti bir bağlayıcıda düzgün, diğer bağlayıcı da ters bağlandığında oluşur. Örneğin kablunun bir ucunda beyaz/yeşil tel pin 1’de, yeşil tel de pin2’de sonlandırılmış , ancak diğer uçta bu tam tersine dönmüşse kabloda ters tel çifti hatası var demektir.



Şekil 2.35: Ayrı tel çifti

Ayrı tel çifti hatası, bir çiftteki tel iki uçta da başka çiftteki telle değiştirilmişse oluşur. Kablolama hatasını saptamak için grafikteki pin numaralarını dikkatlice inceleyin. Ayrı tel çifti her biri, birbiriyle bükümlü olmayan iki tele sahip iki farklı iletme veya alma çifti oluşturur. Böyle bir karışıklık, çapraz geçersiz kılma işlemini zorlaştırır, kabloyu sızmalara ve girişime karşı daha hassas hâle getirir.



Şekil 2.36: Açık devre

Devre bağlantısındaki bir kesintiden kaynaklanan kablolama hatasıdır.



Şekil 2.37: Kısa devre

Kısa devre, iki telin bakır kısımlarının birbirine değmesiyle oluşur.

Özel kablo test cihazları, zayıflama ve sızma seviyesi gibi ek bilgiler sağlar.

➤ Zayıflama

Araya sokma yitimi olarak da bilinen zayıflama, sinyal gücündeki azalmayı ifade eden genel bir terimdir. Ortam üzerinden sinyal iletiminin doğal bir sonucu olarak zayıflama oluşur. Zayıflama, iletinin üzerinden gönderilebileceği ağ kablosunun uzunluğunu sınırlar. Kablo test cihazı, bir uca sinyal verip diğer uçta sinyalin gücünü ölçerek zayıflamayı sınırlar.

➤ Sızma

Sızma, sinyallerin çiftler arasında sızmasıdır. Sızma, iletim ucunun yakınında ölçülürse buna yakın çapraz karışma (NEXT) denir. Kablonun alım ucunda ölçülürse, uzak çapraz karışma (FEXT) denir. Her iki sızma şekli de ağ başarımını düşürür ve genellikle sonlandırma sırasında çok fazla kablo bükümünün açılmasından kaynaklanır. Yüksek sızma değerleri saptanırsa yapılacak en iyi şey kablo sonlandırmalarını kontrol edip gerekirse kabloları yeniden sonlandırmaktır.

İdeal kablolama uygulamaları

İdeal uygulamalar olarak adlandırılan aşağıdaki adımlar, kablo sonlandırmasının başarılı olmasını sağlar.

- Ağda kullanılan kablo ve bileşen türlerinin, o ağ için gerekli standartlara uygun olması önemlidir. Modern tümleşik ağlar aynı tellerde sesi, videoyu ve veri trafiğini taşır. Bu nedenle tümleşik ağlarda kullanılan kabloların tüm bu uygulamaları destekleyebilmesi gerekir.
- Kablo standartları farklı kablo türleri için maksimum uzunlukları belirtir. Kurulumu yapılan kablo türünün uzunluk kısıtlamalarına her zaman uyunuz.
- Tüm bakır kablolar gibi UTP de EMI'ye (Elektromanyetik Girişim) karşı hassastır. Kabloların, yüksek voltajlı kablolar ve floresan ışık gibi girişim kaynaklarından uzağa döşenmesi önemlidir. Televizyonlar, bilgisayar

monitörleri ve mikrodalgalar da diğer olası girişim kaynaklarıdır. Bazı ortamlarda, veri kablolarını EMI ve RFI'den korumak için kablo borusuna yerleştirmek gerekebilir.

- Yanlış sonlandırma ve düşük kaliteli kablo ve bağlayıcıların kullanılması, kablonun sinyal taşıma kapasitesini düşürebilir. Her zaman kablo sonlandırma kurallarına uyun ve sonlandırmanın düzgün biçimde yapılmış olduğunu doğrulayın.
- Düzgün bağlantı ve çalışmayı sağlamak için tüm kablo kurulumunu test edin.
- Kurulum sırasında tüm kabloları etiketleyin ve kabloların konumunu ağ belgelerine kaydedin.

Yapılandırılmış kablolama, kurulumu yapan kişilerin, ağ yöneticilerinin ve kablolarla ilgilenen diğer tüm teknisyenlerin kolayca anlayabileceği düzenli bir kablo sistemi oluşturma yöntemidir. Yapılandırılmış kablolama bileşenlerinden biri kablo yönetimidir.

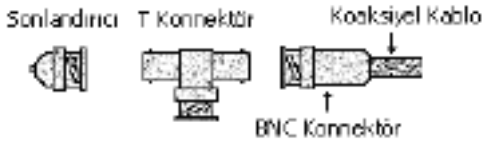
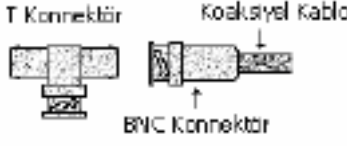

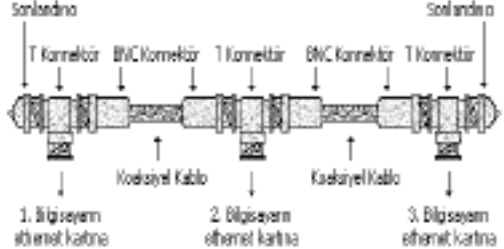
Kablo yönetimi birçok amaca hizmet eder. İlk olarak kablo sorunlarının ortaya çıkarılmasına yardımcı olan düzenli bir sistem sunar. Ayrıca, ideal kablo yönetimi uygulamalarının izlenmesiyle kablolar fiziksel hasara karşı korunur ve bu da karşılaşılan sorunları büyük ölçüde azaltır.

Kabloların uzun vadeli bir yatırım olarak değerlendirilmesi gerekir. Şu an yeterli olan yakın gelecekte yetersiz kalabilir. Tüm geçerli standartlara uyarak her zaman gelecek için plan yapınız. Standartların, teknoloji geliştikçe kabloların kabul edilebilir başarımlarını sunabilmesini sağlamaya yardımcı olduğunu unutmayınız.

Tüm ortamlarda ideal kablolama uygulamalarına uyulması önemlidir. Hem ev hem de şirket ortamlarında bu uygulamalara sıkı sıkıya uyulması, olası sorunların sayısını büyük ölçüde azaltır. Bu da vakit ve nakit tasarrufu yapabilmenizi ve yaşanacak sıkıntıları önlemenizi sağlar.

UYGULAMA FAALİYETİ

BNC tipi konnektörler kullanarak 3 adet bilgisayardan oluşan bir ağın kablolarının hazırlığını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Gerekli olan malzemeleri hazırlayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 tane BNC kablo konnektörü • 3 tane T konnektör • 2 tane sonlandırıcı • Yeterli uzunlukta ince koaksiyel kablo 	 <p>Şekil 2.38: Bağlantı için gerekli malzemeler</p>
<p>➤ Bilgisayarların arasına çekilecek kabloların uçlarına birer BNC kablo konnektörü, sonra da bilgisayarların ethernet kartlarına T konnektörleri takılır.</p>	 <p>Şekil 2.39: Bağlantı gösterimi</p>
<p>➤ İlk ve son bilgisayara takılı olan T konnektörlerin birer ucuna sonlandırıcı bağlanır.</p>	 <p>Şekil 2.40: Sonlandırıcı</p> <p>➤ Sonlandırıcılar olmazsa ağ kesinlikle çalışmaz.</p>
<p>➤ Önce 1 ve 2. Bilgisayarların arasına, sonra da 2 ve 3. bilgisayarların arasına koaksiyel kablolar takılır.</p>	 <p>Şekil 2.41 Koaksiyel kablolu bir ağın yapısı</p> <p>➤ Kablolar da takıldıktan sonra ağıımız artık kullanıma hazırdır. Bilgisayarların ayarları yapıldıktan sonra ağ kullanılabilir.</p>

- Koaksiyel kablolarını test cihazları aracılığıyla test ediniz.






(a) (b) (c)
Şekil 2.42: Koaksiyel kablo test cihazı
(a) Üstten görünüş (b) Ana Kısım
(c) Diğer Kısım

- Koaksiyel kabloların test işlemi iki şekilde yapılabilir:
- Kablolar ve sonlandırıcılar ölçü aleti ile denenerek yapılabilir. Ölçü aletinin kabloların iki ucu arasında sonsuz direnç göstermesi gerekir. Sonlandırıcının iki ucu arasındaki direnç değeri de sonlandırıcının standart değeri (katalog değeri) ne ise o kadar olmalıdır.
 - Gelişen teknolojiyle beraber kullanım imkânı bulan kablo test cihazları kullanılarak test edilmesidir. Bu cihazlarla test oldukça basittir. Cihaz iki parçadan oluşmaktadır. Kablo uçlarına cihazın bölümleri takılır göstergelerden kablonun sağlam olup olmadığı anlaşılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

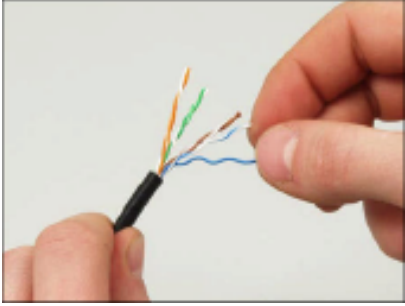

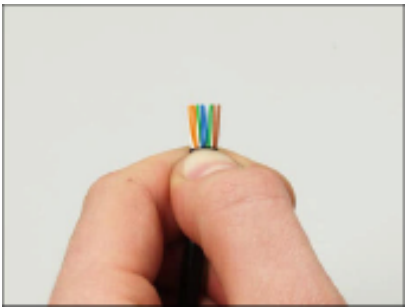
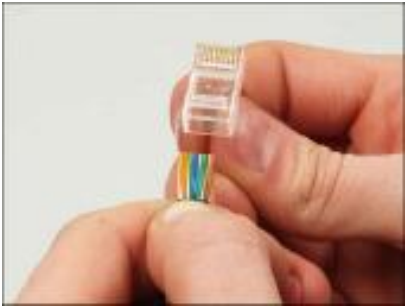
Telefon kablosunun RJ-12 konnektörüne takılmasını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli olan malzemeler RJ-12 telefon konnektörü, 4 telli çok damarlı yassı kablo, RJ-45, RJ-12 konnektörleri için kullanılan kablo pensesidir.	 <p>Şekil 2.43: Telefon kablosu yapımı araç ve gereçleri</p>
<ul style="list-style-type: none">➤ Telefon kablosu gerekli olan uzunlukta kesilir.	 <p>Şekil 2.44: Kablonun soyulması</p>
<ul style="list-style-type: none">➤ Kablo pensesinin bıçaklarıyla kablonun üst izolasyonunun aşağı yukarı 6-7 mm'lik üst parçası çıkarılır. İletkenlerin uçları da eşitlenmek için kesilir.	 <p>Şekil 2.45: İletkenlerin kesilmesi</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ İletkenler konnektöre sonuna kadar sokulur. Kablonun kılıfı konektörün en az 5 mm içine girmelidir. Çizgili yerleştirme sayesinde iletkenler konnektöre kolayca yerleştirilebilir. Bağlamadan önce iletkenler düzlenmelidir. Konnektörün gövdesi saydam plastikten üretildiğinden bu işlem zor olmayacaktır. 	 <p>Şekil 2.46: Kablonun konnektöre takılması</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İletkenleri konnektörün bıçaklarıyla sıkamak için kablo pensesi kullanılır. Bu alet, hem RJ-45 konnektörü, hem de RJ-12 konnektörü ile kullanılır. 	 <p>Şekil 2.47: Kablonun sıkılması</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıkma işleminde kontak bıçakları gövdenin içine basarak sokulur, iletkenlerin kılıflarını keser ve kablonun telleri arasına girerek elektrik kontağını sağlar. RJ-12 konnektörü bağlandıktan sonra tekrar sökülemez. Bu konnektörler bir kerelik kullanım içindir. Hata yapılması durumunda kablonun konnektör takılı olan ucu kesilerek işlem başka bir RJ-12 konnektörle tekrar edilir. 	 <p>Şekil 2.48: Bitmiş kablonun görünümü</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kablomuz artık kullanılmaya hazırdır. Bu yöntem genellikle telefon patch kablosu denilen kablonun üretilmesinde kullanılır. Bu kablo telefon cihazını duvar prizine takmak için kullanılır. 	 <p>Şekil 2.49: Kablonun telefon cihazına takılması</p>

UTP kablosunun RJ-45 konnektörüne takılmasını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Gerekli olan malzemeler;</p> <ul style="list-style-type: none">• RJ-45 konnektörü (Cat5),• RJ-45 yalıtkan kapağı,• Cat 5e kablo ,• RJ-45, RJ-12 konnektörleri için kullanılan sıkıştırma pensesi,• Bükümlü çiftlerin temizlenmeleri ve kesilmeleri için aletlerdir.	 <p>Şekil 2.50: Araç gereç</p>
<p>➤ Önce hazırlanacak kablo kesilir ve ucuna yalıtkan kapak takılır. Kapaklar, kablunun eğilip bükülmesi esnasında zarar görmesini engeller.</p>	 <p>Şekil 2.51: Yalıtkan kapağın takılması</p>
<p>➤ İzolasyonun en dış katını çıkarmak için gerekli olan aletle kablunun üst katı halka olarak kesilir ve çıkarılır.</p>	 <p>Şekil 2.52: Kablonun soyulması</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kablonun konnektöre sokulabilmesi için bükümlü çiftler çözülmalıdır. Çiftler, kablunun kılıfının kenarına kadar çözülür. Çiftlerin bir sıra olarak yerleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için kablo, yassı biçimli yapılır. 	 <p>Şekil 2.53: Bükümlü çiftlerin ayrılması</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çiftler, paralel olarak yerleştirilen iletkenlerden yassı bir katın oluşturulacağı şekilde koyulmalıdır. Kablo sıkma pensesi ile kablunun kılıfının kenarından iletkenlerinin aşağı yukarı 14 mm'lik parçası kesilir. 	 <p>Şekil 2.54: İletkenlerin kesilmesi</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İletkenler, seçilen standarda (T568A veya T568B) uygun olarak renk sırasına koyulur. Bu sıralamada yaygın olan standart EIA/TIA-T568B (soldan sağa: turuncu- beyaz, turuncu, yeşil-beyaz, mavi, mavi- beyaz, yeşil, kahverengi-beyaz, kahverengi) standardıdır. 	 <p>Şekil 2.55: İletkenlerin renk sırasına sokulması</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İletkenler konnektörde, ayrı ayrı kanallarda bulunacakları ve kablunun kılıfının konnektöre en az 6 mm gireceği şekilde ayarlanmalıdır. Konnektörün sabitleyici anahtarı aşağıya yönlendirilmelidir. 	 <p>Şekil 2.56: RJ-45 konnektörün takılması</p>

<p>➤ İletkenler konnektöre sonuna kadar sokulmalıdır. Konnektörün uç kısmında bulunan bıçakların iletkenlerle temas sağlayabilmesi için kablo konnektöre iyice oturtulmalıdır. Konnektör saydam plastikten üretildiğinden dolayı iletkenlerin durumu görsel olarak kontrol edilebilir. Bu aşamadan sonra yapılan hatanın geri dönüşü olmayacağı için iletkenler iyi kontrol edilmelidir.</p>	 <p>Şekil 2.57: Kablonun konnektöre sokulması</p>
<p>➤ Bükümlü çiftleri konnektörün bıçaklarıyla bağlamak için RJ-45 pensesi kullanılır. Bu işlem ile konnektörün bıçakları konnektörün içine girer. İletkenlerin kılıflarını keserler ve kablunun telleri arasına girerek elektrik kontağını sağlarlar. RJ-45 pensesi sayesinde konnektör kabloya çıkmayacak şekilde monte edilmiş olur.</p>	 <p>Şekil 2.58: Kablonun sıkılması</p>
<p>➤ Klasik konstrüksiyon olarak yapılan konnektörde kablo yassı lata (uzunluğu, aşağı yukarı 7 mm) biçiminde baskı ile sabitleştirilir. Konnektörün entegre bir parçası olan bu baskı sayesinde kablo iyice sıkıştırılmış olur. Bu sayede kablunun yükü öndeki bıçaklara binmez.</p>	 <p>Şekil 2.59: Kablonun konnektör içindeki görünümü</p>
<p>➤ Konnektörün yalıtkan kapağı takılır.</p>	 <p>Şekil 2.60: Yalıtkan kapağın yerleştirilmesi</p>

- Kablonun konnektöre takılma işlemi tamamlanmış olur. Burada emin olmak için kablo ve konnektör küçük bir kuvvetle zıt yönlere doğru çekilerek montajın sağlamlığı kontrol edilir.



Şekil 2.61: Bitmiş kablonun görünümü

- Son olarak üretilen kablonun her iki ucu da kablo test cihazları aracılığıyla test edilir.



Şekil 2.62: Kablonun test edilmesi

- Kablolar hazırlandıktan sonra çalıştığını test etmek için değişik markaların ürettiği test cihazları kullanılabilir.
- Kabloların uçlarına takılan iki parça halindeki bu test cihazları test işlemini oldukça kolaylaştırmaktadır.



Şekil 2.63: Kablo test cihazları

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Problem 1: Evinizde bulunan PC'niz ve dizüstü bilgisayarınız arasında bir ağ kurmak istiyorsunuz. Ancak bu işi herhangi bir ağ cihazı (ADSL modem, router, switch, hub) yardımı olmadan doğrudan kabloyla yapmak istediğinizi düşününüz. Bu işlemi gerçekleştirmenizi sağlayacak UTP kabloyu hazırlayınız.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Gerekli malzemeleri seçme ve hazırlama işlemi yaptınız mı?		
2. Kabloyu yeterli uzunlukta kestiniz mi?		
3. Konnektör yalıtkan kapağını taktınız mı?		
4. Kabloyu soydunuz mu?		
5. Bükümlü çiftleri ayırdınız mı?		
6. Uygun renk dizilim standardını seçtiniz mi?		
7. İletkenlerin renk dizilimini yaptınız mı?		
8. İletkenlerin uçlarını yeterli uzunlukta kestiniz mi?		
9. Konnektörü taktınız mı?		
10.Kablo sıkma pensesini kullanarak kabloya konnektörü sabitlediniz mi?		
11.Konnektör yalıtkan kapağını yerleştirdiniz mi?		
12.Kablonun diğer ucunda renk dizilimini doğru seçip işlem basamaklarını tekrar ettiniz mi?		
13.Kabloyu test ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda verilen kablo çeşitlerinden hangisi bilgisayar ağlarında kullanılmaz?
A) RG58 B) RG6 C) RG62 D) RG8
2. Aşağıdaki kodlardan hangisi koaksiyel kablolarda kullanılan bir konnektör kodudur?
A) RG B) RGB C) BNC D) RJ
3. Aşağıdakilerden hangisi Thinnet denilen ince koaksiyel kablolardandır?
A) RG58 B) RG8 C) RG59 D) RG11
4. Aşağıdakilerden hangisi kalın koaksiyel kablolarda kullanılan konnektörler kodlarından birisidir?
A) RGB1 B) RJ45 C) BNC D) DB15
5. Koaksiyel kablolar ethernet kartına aşağıdaki konnektörlerden hangisi ile bağlanır?
A) BNC sonlandırıcı
B) BNC T konnektör
C) BNC barrel konnektör
D) AUI konnektör
6. Aşağıdakilerden verilen kablo çeşitlerinden hangisi bilgisayar ağlarında kullanılmaz?
A) UTP Cat5e B) UTP Cat6 C) UTP Cat1 D) STP
7. Aşağıdakilerden hangisi UTP kablolarda kullanılan konnektör kodudur?
A) RG B) AUI C) DB D) RJ
8. EIA/TIA T568B standardına iletkenlerin renk dizilimi aşağıdakilerden hangisinde doğru sırada verilmiştir?
A) Turuncu-Beyaz, Turuncu, Mavi-Beyaz, Yeşil, Yeşil-Beyaz, Mavi, Kahverengi-Beyaz, Kahverengi
B) Turuncu-Beyaz, Turuncu, Yeşil-Beyaz, Mavi, Mavi-Beyaz, Yeşil, Kahverengi-Beyaz, Kahverengi
C) Kahverengi, Kahverengi-Beyaz, Yeşil, Yeşil-Beyaz, Mavi, Mavi-Beyaz, Turuncu, Turuncu-Beyaz
D) Yeşil-Beyaz, Yeşil, Turuncu-Beyaz, Mavi, Mavi-Beyaz, turuncu, Kahverengi-Beyaz, Kahverengi

9. EIA/TIA T568A standardına iletkenlerin renk dizilimi aşağıdakilerden hangisinde doğru sırada verilmiştir?
- A) Turuncu-Beyaz, Turuncu, Mavi-Beyaz, Yeşil, Yeşil-Beyaz, Mavi, Kahverengi- Beyaz, Kahverengi
B) Turuncu-Beyaz, Turuncu, Mavi, Yeşil-Beyaz, Mavi-Beyaz, Yeşil, Kahverengi- Beyaz, Kahverengi
C) Yeşil-Beyaz, Yeşil, Turuncu-Beyaz, Mavi, Mavi-Beyaz, turuncu, Kahverengi-Beyaz, Kahverengi
D) Kahverengi, Kahverengi-Beyaz, Yeşil, Yeşil-Beyaz, Mavi, Mavi-Beyaz, Turuncu, Turuncu-Beyaz
10. UTP kablolarında aşağıda verilen kategorilerden hangisi ile 100 Mbps üzerinde veri transferi sağlanabilir?
- A) CAT3 B) CAT4 C) CAT5 D) CAT6
11. Aşağıdakilerden hangisi UTP kablo bağlantılarında kullanılan bir alet değildir?
- A) Kalem havya
B) Kablo kesici alet
C) Kablo sıkma pensesi
D) Kablo test cihazı
12. UTP ve STP kablo arasındaki farklardan birisi aşağıda hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?
- A) UTP kablonun RJ-45 tipi konektörlere takılması
B) STP kablonun daha fazla koruma katmanlarına sahip olması
C) STP kabloların bilgisayar ağlarında kullanılmamış olması
D) STP kablonun bükümlü çiftlerden oluşmaması
- Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**
13. () STP kablolar maliyetlerinin fazla olması sebebiyle pek fazla tercih edilmemektedir.
14. () UTP kabloların tüm kategorilerinde 4 çift bükümlü iletken vardır.
15. () UTP kabloların RJ-45 konektörlere takılmasında renk sıralamasına uyulması, kablo arızalarında müdahaleyi kolaylaştırmaktadır.
16. () RJ-12 konektörü telefon kablolarında kullanılır.
17. () UTP CAT6 kablo ile maksimum 10 Mbps hızında veri transferi yapılabilir.
18. () UTP CAT3 kablosu token-ring ağlarda kullanılmıştır.

19. () RG6 koaksiyel kablo bilgisayar ağlarında kullanılabilir.
20. () Koaksiyel kablonun içinde çift bükümlü iletkenler vardır.
21. () RG62 kablolar IBM 3270 terminallerde kullanılmıştır.
22. () RG59 kablonun empedansı 75 Ohm'dur.
23. () Ölçü aletiyle koaksiyel kablonun iki ucu arası ölçülür; sonsuz direnç gösteriyormesi kablonun düzgün çalışması anlamını taşır .

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

- Fiber (optik) ağ bağlantılarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Elektromanyetik spektrum, ışığın ışın modeli, ışığın yansımaları ve ışığın kırılması olaylarını araştırınız.
- Elektrik sinyalini ışık sinyaline dönüştüren ve ışık sinyalini elektrik sinyaline dönüştüren dönüştürücüleri rapor hâline getirerek raporladığınız araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmeninize anlatınız

3. FİBER OPTİK KABLolar

TP (büklümlü çift) ve eş eksenliden farklı olarak fiber optik kablolar verileri ışık darbelerini kullanarak iletir. Ev veya küçük işletme ortamlarında normalde bulunmasa da fiber optik kablolar şirket ortamlarında ve büyük veri merkezlerinde yaygın olarak kullanılır.

Fiber optik kablo cam veya plastikten yapılmıştır ve bu iki madde de elektriği iletmez. Bu da fiber optik kablonun EMI'ye (Elektromanyetik Girişim) karşı hassas olmadığı ve girişimin sorun oluşturduğu ortamlara döşenmek için uygun olduğu anlamına gelir.

EMI direncine ek olarak fiber optik kabloların çok yüksek miktarda bant genişliğini desteklemesi onları yüksek hızlı veri omurgaları için ideal hâle getirir. Fiber optik omurgaları birçok şirkette bulunur ve ayrıca İnternet'te ISP'leri bağlamak için de kullanılır.

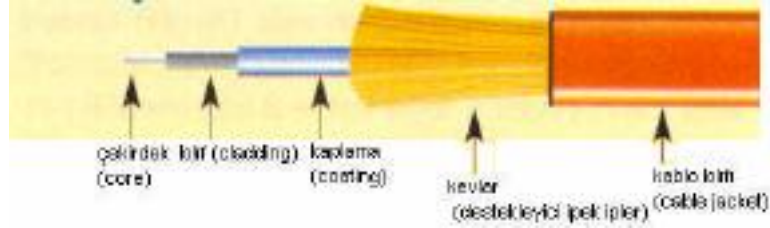
Her fiber optik devre gerçekte iki fiber kablodur. Biri veriyi iletmek için diğeri ise veriyi almak için kullanılır.

➤ Yapısı

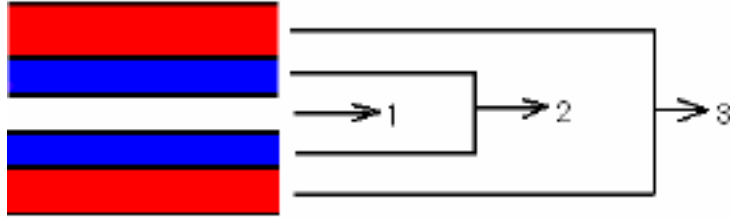
Girişine uygulanan seri bilgiyi, seri olarak çıkışına taşıyan devreye seri girişli - seri çıkışlı devre denir. Flip – flop (FF) adedi kadar clock palsi (CK) uygulandığında girişteki tek bitlik bilgi çıkıştan alınır.

Fiberin çalışma prensibi temel optik kurallarına dayanır. Bir ışın demeti az yoğun bir ortamdan daha yoğun bir ortama geçerken geliş açısına bağlı olarak yansımaları (tam yansımaya) ya da kırılarak ortam dışına çıkması (bu istenmeyen durumdur) mantığına dayanır. Fiber

optik kablo Şekil 3.1’de görüldüğü gibi merkezi cam bir çekirdek kablunun etrafına sarılı koruyucu katmanlardan oluşmaktadır. Kablo temel olarak Şekil 3.2’deki gibi 3 kısımdan oluşur.



Şekil 3.1: Fiber optik kablo



Şekil 3.2: Fiber optik kablunun temel üç kısmı

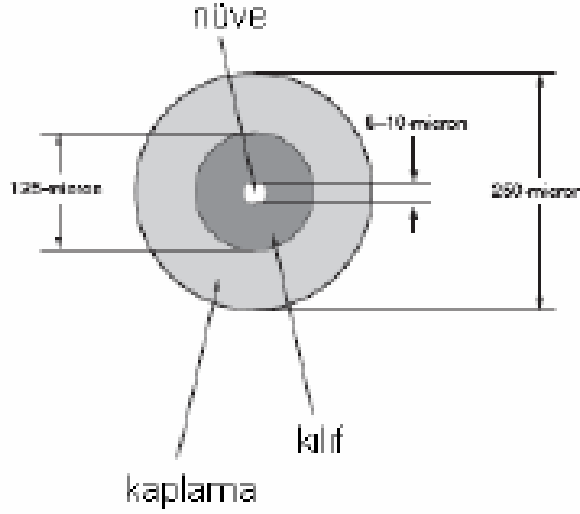
1 ile belirtilen kısım çekirdek nüve (core): Işığın içerisinde ilerlediği ve kablunun merkezindeki kısımdır. Çok saf camdan yapılmıştır ve esnekler. Belirli sınırlar içinde eğilebilir, cinsine göre çapı ; tek modlu veya çok modlu oluşuna göre 8 mikrometre ile 100 mikrometre arasında değişir.

Not: İnsan saçı 100 mikrometre civarındadır.

2 ile belirtilen kısım kılıf (cladding): Tipik olarak 125 mikrometre çapında nüveyi saran ve fibere enjekte edilen ışığın nüveden çıkmasını engelleyen kısımdır. Aynı nüve gibi camdan yapılmıştır. Ancak indis farkı olarak yaklaşık %1 oranında daha azdır. Bu indis farkından dolayı ışık ışını nüveye enjekte edildikten sonra kılıfa geçmez (aşırı bir katlanma ya da ezilme yoksa). Işık, kılıf-nüve sınırından tekrar nüveye döner ve böyle yansımalar dizisi hâlinde nüve içerisinde ilerler.

3 ile belirtilen kısım kaplama (coating): Optik bir özelliği olmayan kaplama polimer veya plastik olabilir. Bir veya birden fazla katmanı olabilir. Optik özelliği bulunmayan kaplama sadece fiberi darbe ve şoklardan korur.

Günümüzde üretilen optik kabloların, nüve/kılıf (core/cladding) ebatları verilerek üretilmektedir. Şu anda en çok üretilen ebatlar 8/125, 50/125 ve 62.5/125 mikron olarak üretilmektedir. Bu durum, Şekil 3.3’de 8/125 örneği verilerek açıklanmıştır.



Şekil 3.3: Nüve/kılıf ölçüleri

Bazen bu ölçülere kaplama ölçüsü de yazılır. Örneğin 8/125/250, bu ölçülere göre nüve kalınlığı 8 mikron, kılıf kalınlığı 125 mikron ve kaplama kalınlığı ise 250 mikrondur.

Fiber optik kablo, verileri elektrik sinyali yerine ışık olarak gönderir. Dolayısıyla manyetik alanlardan, radyo dalgalarından, elektriksel alanlardan etkilenme olasılığı yoktur. Fiziksel olarak neme ve diğer etkenlere karşı dayanıklılığından dolayı binalar arası ve LAN (Local Area Network)'lar arası kablolamada tercih edilir.

Fiber optik kablo veriyi twisted pair ve koaksiyel (coaxial) kablolardan çok daha uzağa çok daha hızlı biçimde taşıyabilir. Hızından dolayı görüntülü konuşma (video konferans), çoklu ortam (multimedya) uygulamaları, ses ve görüntü sunulması işlemlerinde tercih edilir. Fiyat olarak diğer kablolardan daha pahalıdır ve kurulumu oldukça zordur. Ethernet sinyalini taşıyan fiber optik kablo "10baseF" olarak adlandırılır.

Fiber optik kablonun karakteristikleri

- Dıştaki yalıtımı sağlayan kısım teflon ya da PVC'den oluşmaktadır.
- "Kevlar fiber" adlı madde kabloyu güçlendirir ve az da olsa kırılmadan bükülmesine olanak tanır.
- Merkezdeki fiberi plastik bir tabaka korur.
- Merkezdeki kablo cam ya da plastik fiberden oluşur.

Fiber optik kablolarla en yaygın kullanılan konnektör tipi ST konnektördür. Biconic konnektör, fiber kablonun nüve kısmı geçirilerek yerleştirilen konnektördür (bkz. Şekil 3.4). Şekil olarak BNC'ye benzer. Son zamanlarda SC adı verilen konnektörde popüler olmaya başlamıştır. SC konnektörlerin ST'lerden farkı, şeklinin kare olması ve dar alanlarda kabloya bağlantı yapılmasının daha kolay olmasıdır(bkz. Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Biconic konnektör

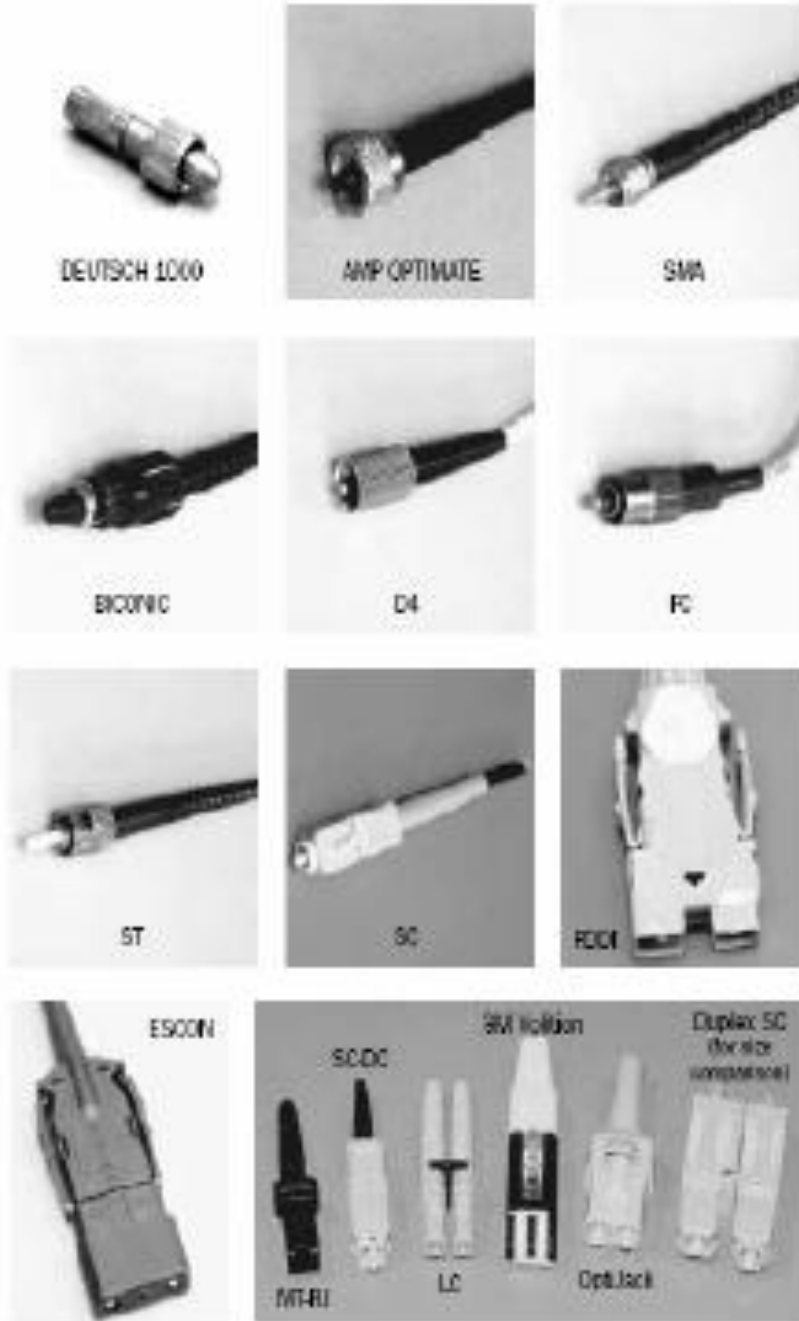
Kullanılan dalga boyları ve zayıflama

Optik fiberlerde uygun iletim için üç değişik dalga boyu kullanılmaktadır. Optik fiberler ilk kullanıldığında (1966 yılında), ışık dalga boyu 850 nm. (1. optik pencere) kullanılmıştır. 1975 yılında ışık dalga boyu 1310 nm. (2. optik pencere) olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1987 yılından başlayarak dalga boyu 1550 nm. olan (3. optik pencere) ışık kullanılmaya başlanmıştır. Şu anda optik iletim ve araştırmalarda ağırlıklı olarak 3. optik pencere temel alınmaktadır.

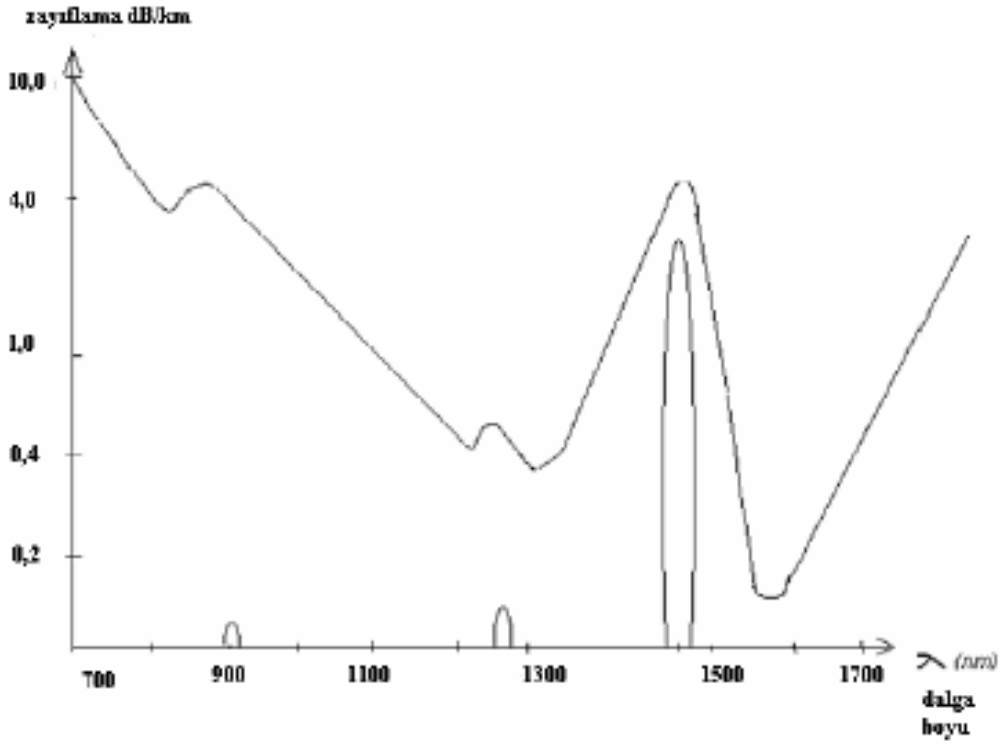
Fiber optik damarlarda, birinci optik pencerede önceleri 20dB/Km daha sonraları 4dB/Km, 2. optik pencerede 0.40-0.36dB/Km ve 3. optik pencerede 0.22-0.15dB/Km zayıflama elde edilmiştir. Kilometredeki zayıflama ve dalga boyu diyagramı Şekil 3.6'da verilmiştir.

Bu anlamda fiber optik kablonun avantajlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Geniş band aralığına sahiptir.
- Elektromanyetik bağımsızlık nedeniyle manyetik indüksiyonun neden olduğu kablolar arası karışmadan etkilenmezler.
- Karışma olmaması
- Çevre koşullarına karşı direnç
- Tesis kolaylığı
- Güvenilirlik
- Maliyet (Aslında fiber optik kablo pahalıdır. Ancak fiber optik bir sistemin uzun vadeli maliyetinin, metalik bir sistemin uzun vadeli maliyetinden daha az olacağı düşünülmektedir).



Şekil 3.5: Fiber optik kablolarda kullanılan konnektör tipleri



Şekil 3.6: Kilometredeki zayıflama ve dalga boyu bağıntısı

3.1. Tek Modlu Fiber

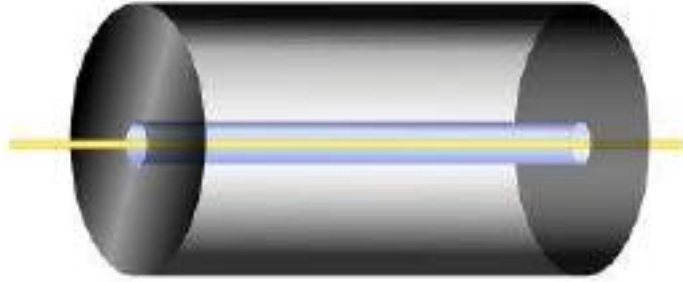
Tek modlu fiber optik kablolar, ışığın fiber üzerinde yalnızca tek bir yolu takip edebileceği biçimde oluşturulmuştur. Tek modlu fiber optik kablolar için ışık kaynağı genellikle bir LED lazeridir. Bu normal LED'lere göre çok daha yüksek fiyatlı ve daha yoğunudur. LED lazerinin yoğunluğu sayesinde daha yüksek veri hızları ve daha uzun aralıklar elde edilebilir. Tek modlu fiberler, yaklaşık 3000 metre boyunca veri iletebilir ve çeşitli NOC'ların ara bağlantısı gibi omurga kabloları için kullanılır. Teknolojideki gelişmeler bu mesafeyi de sürekli olarak artırmaktadır.

Işık fiberin içerisinde hareket ettiği kısma çekirdek (nüve) adı verilir. Işık ışınlarının açısı sayısal aralık içerisindeyse ışınlar çekirdek içerisine girebilir. Işık nüve (core-çekirdek) içerisinde hareket eder. Işınların açısı sayısal aralık içerisindeyse sınırlı sayıda yolda hareket edebilir. Bu optik yollara “mod” adı verilir. Eğer fiberin çapı yeteri kadar büyükse ışık çok sayıda yolda hareket edebilir. Bu tür fiberlere “çok modlu (multimode) fiber” denir. Tek modlu (singlemode) fiberin çekirdeği sadece tek modda ışığın hareket etmesine müsaade eder.

➤ Yapısı

Tek modlu fiber kablo çok modlu fiber kablo ile aynı parçalardan meydana gelir. Tek modlu fiberin dış ceket rengi genellikle sarı olur. Çok modlu fiber kablo ile tek modlu fiber kablonun arasındaki en temel farklılık, tek mod fiber kablonun adından da anlaşılacağı gibi tek modda iletim yapmasıdır (Şekil 3.7). Tek modlu fiberin çekirdek yarıçapı 8-10 mikron seviyesindedir. 9 mikronluk çekirdek çok yaygındır. Kablo ceketinde yazan 9/125 olarak tanımlanan tek modlu fiber kablonun çekirdek yarıçapı 9 ve dış kılıf yarıçapının 125 mikron olduğu anlaşılır.

Tek modlu fiberde ışık kaynağı olarak lazer kullanılır. Işık ışını çekirdeğe 90 derecelik açı yaparak girer. Sonuç olarak veri ışın dalgalarında ve çekirdeğin tam ortasında düz bir hat üzerinde taşınır. Böylece hem iletim hızını hem de iletim mesafesini arttırmış oluruz. Bu yüzden tek modlu fiberler genellikle WAN' larda kullanılırken çok modlu fiberler LAN' larda kullanılır.



Şekil 3.7: Tek modlu ışığın yayılması (yansıma ve kırılma yok denecek kadar az)

Tek modlu ağ kablo yapımı

Tek ve çok modlu fiber aynı yapıda oldukları için kurulumları da hemen hemen aynıdır. Onun için modülümüzün fiber optik kabloların yapımında kablolanmanın aşamalarını anlatacağız. Öncelikle konnektör bağlantısından bahsedeceğiz.

Fiber optikler bağlantı noktalarına bağlanabilmesi için öncelikle konnektörler takılmalıdır. Değişik fiber optik kablolar optiksel portlara bağlanabilmesi için çeşitli konnektörler üretilmiştir (bkz Şekil 3.4 ve Şekil 3.8). Sinyal kaybını en aza indirmek için konnektörler sağlam bir şekilde bağlanmalıdır. Bunun için konnektörlere, fiber optik kablolar genelde yapıştırılır. Genelde yapıştırma işlemi için Epoxy (Şekil 3.8) adı verilen yapıştırıcı kullanılması yanı sıra değişik yapıştırıcılar da kullanılabilir. Epoxy olmadan kullanılan değişik teknikler de vardır.

Bu teknikler sürtünme ile özel olarak üretilmiş konnektör ve konnektörün içine 3M (Şekil 3.5) yapıştırıcısı kaplanarak üretilir. Daha sonra ısıcı içerisinde yapıştırıcı aktif edilir. Kullanılan malzemeler farklı olmasına karşın temelde aynı yollar izlenir. Onun aşağıda epoxyli fiber yapma anlatılmıştır.



Şekil 3.8 :Epoxy'li iletken yapıştırıcı

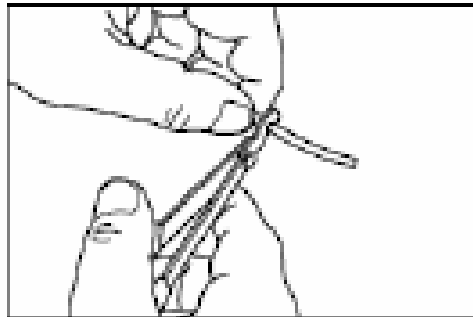


Şekil 3.9: 3M'li Yapıştırıcı

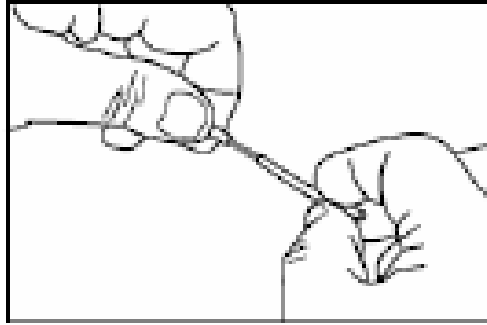
Tek modlu fiberi yapma prosedürleri

Öncelikle kullanacağımız fiber kablo ve bağlanacak cihazın giriş ya da çıkış portuna göre konnektörler belirlenir.

Fiber kaplama soyucu kullanılarak kaplama kesilir (Şekil 3.10). Kesilen kaplama çekilerek çıkartılır (Şekil 3.11). Kesme işlemi yapmadan önce konnektör içinde ne kadarlık kısmının kalacağını dikkatli bir şekilde hesaplanarak yapılmalıdır. Fiber optik kablonun kaplamasının altındaki iplikler makas ile kesilir.



Şekil 3.10: Kablo soyucu ile kaplamanın soyulması

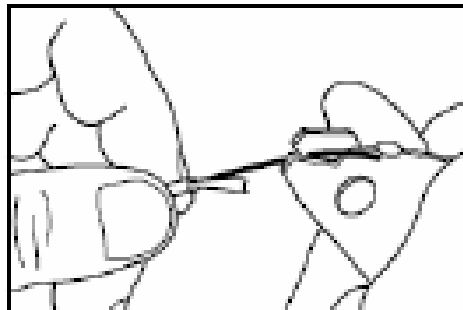


Şekil 3.11: Kaplamanın çekilerek çıkarılması

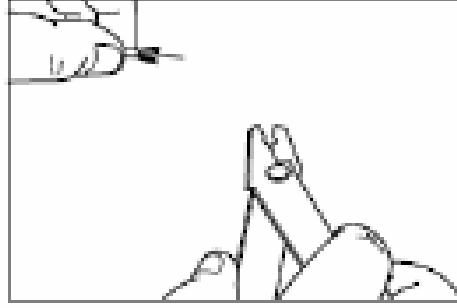
Miller kesici (Şekil 3.12) ile optik kablunun kılıfı kesilir (Şekil 3.13). Kesildikten sonra çekilerek kılıf çıkartılır (Şekil 3.14).



Şekil 3.12: Fiber optik kablo soyucu

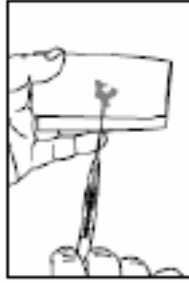


Şekil 3.13: Kılıfın kesilmesi



Şekil 3.14: Kılıfın çekilerek çıkarılması

Yapıştırıcı olarak kullanılan epoxy iki tüplüdür (bkz Resim 3.8). Karışım oranını yapıştırıcı ile birlikte gelen kullanma kılavuzuna bakarak iki tüpün içerisindeki kimyasallar karıştırılır. Hazırlanan epoxy şırıngaya çekilerek havası alınır (Şekil 3.15). Havası alınan şırınga içerisindeki epoxy konnektör içerisine sıkılır (Şekil 3.16).

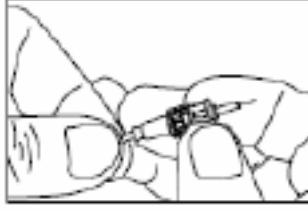


Şekil 3.15: Şırınganın havasının alınması



Şekil 3.16: Konnektöre epoxy enjekte edilmesi

Fiber optik kablonun ucu temizlenerek konnektör içerisine yerleştirilir. Konnektör altındaki somon vida sıkılır (Şekil 3.17). Sağlam bir bağlantının olabilmesi için manşon anahtarı ile iyice sıkılır (Şekil 3.18). Sıkma işlemi esnasında fiberin zarar görmemesine dikkat edilir. Oluşturulacak bir çatlak sinyal zayıflamasına neden olur.

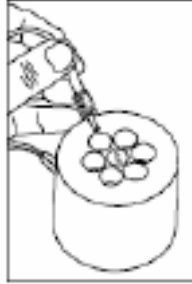


Şekil 3.17: Somunun sıkılması



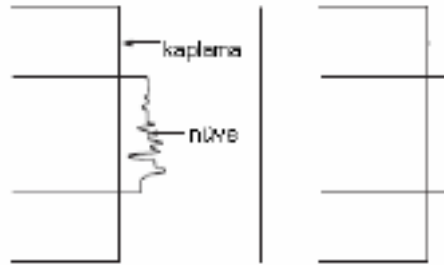
Şekil 3.18: Manşon anahtar ile sıkılarak sağlamlaştırılması

Hazırlanan konnektör içerisindeki epoxy ısıtıcı kullanılarak kurutulur (Şekil 3.19). Kurutma işlemi çok damarlı fiberlerde hızlı bir şekilde olmalıdır.

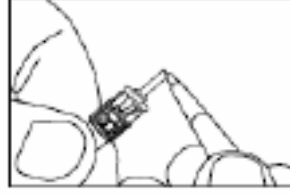


Şekil 3.19: Konnektörlerin özel fırında kurutulması

Hazırlanan konnektörlerin fiber ucu Şekil 3.20’de görüldüğü gibi düzeltilmesi gerekir. Bunun için fiber ucu scribe adı verilen özel bir kalemle çizilir (Şekil 3.21). Daha sonra konnektör ucundaki fazlalık konnektör boyuna sıfırlanması için zımpara pedine yerleştirilerek fazlalık dikkatli bir şekilde alınır (bkz Şekil 3.22, 3.23, 3.24).



Şekil 3.20: Ucun düzeltmeden önceki ve düzeltmeden sonraki hali



Şekil 3.21: Fiber ucunun scribe ile çizilmesi



Şekil 3.22: Fiber ucun zımpara pedin üstünde düzleştirilmesi

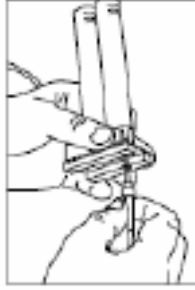


Şekil 3.23: Ucu düzleştirilmesinde kullanılan elektronik kontrolü cihaz

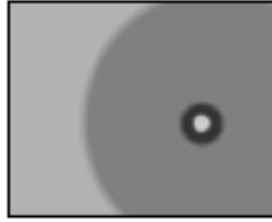


Şekil 3.24: Fiber zımpara pedine konnektörün yerleştirilerek ucun kaldırılması

Konnektör ucu mikroskop altına konularak (Şekil 3.25) düzleştirme ve sıfırlama işleminin olup olmadığına bakılır (Şekil 3.26).



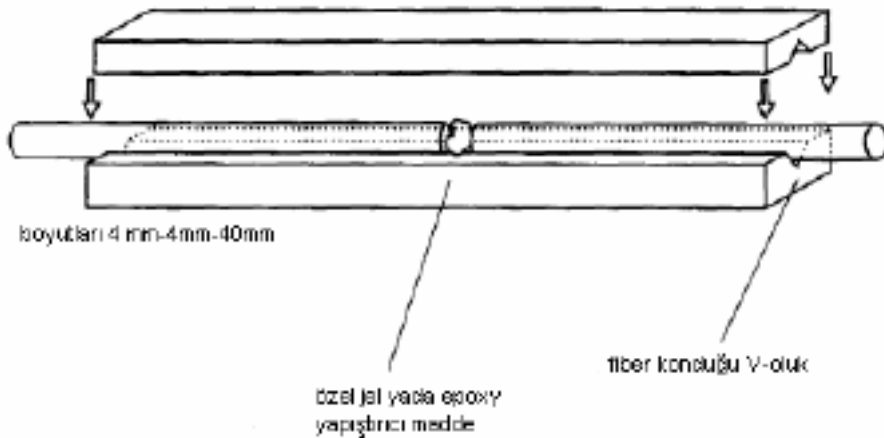
Şekil 3.25: Mikroskoba konnektörün yerleştirilmesi



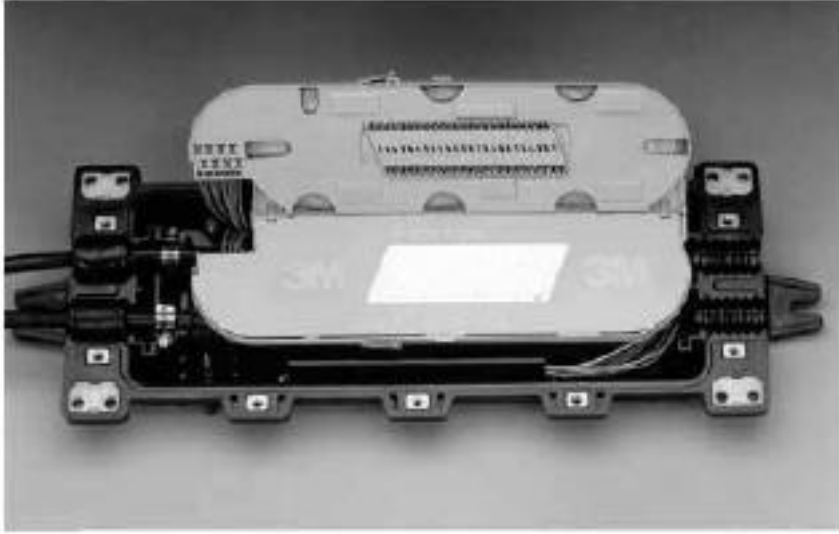
Şekil 3.26: Ucun mikroskop altına uygun görünüşü

Bağlantı yapılarak OTDR (Optical Time Domain Reflectometre-Optiksel Zaman Domainli Yansıma metre) kullanılarak test edilir.

İki fiberi uç uca eklemek için şekil 3.27'deki ekleme (splice) aleti kullanılır. Eklenecek fiberler temizlendikten sonra uçlarına epoxy yapıştırıcısı sürülerek bu cihaz içerisinde sıcaklık uygulanarak ekleme işi yapılır (bkz. Şekil 3.28). Diğer yöntem fiziksel iyonlaştırma tekniğine dayanarak gerçekleştirilen yöntemdir (Şekil 3.29).



Şekil 3.27: Fiberlerin splice içinde eklenmesi



Şekil 3.28: Mekaniksel splice (fiberi uç uca ekleyen alet)



Şekil 3.29: Füzyon birleştirici (elektriksel iyonlaştırma tekniği ile) cam veya plastik uçları birleştirir

UYGULAMA FAALİYETİ

Fiber optik kablo kullanarak bir Nükleer Enerji Santralinin bağlantısını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">Fiber optik kablonun kurulacağı yere göre döşenecek kablo uzunluğunu belirleyin.	<ul style="list-style-type: none">Fiberin uzunluğu belirlenirken, yerleşkedeki kablunun geçeceği köşelerdeki dönme uzunluklarını göz önüne alınız. Bunun için mesafe istemeyerek artacaktır.Her zaman ölçülen uzunluğun biraz fazlasını alarak yapınız.
<ul style="list-style-type: none">Yerin özeliğine göre fiber kabloyu belirleyerek temin edin.	<ul style="list-style-type: none">Yerleşim ağır sanayi koşullarına yapılacaksa sağlam kılıflı fiber optik kablo tercih edilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Yerleşkede kullanılacak fiber hub, ortam dönüştürücü (media converter) ve ek kablunun takılacağı duvar anahtarının (wall outlet) giriş tipine göre konnektörü belirleyin.	<ul style="list-style-type: none">Konnektör tipini belirlerken işin yoğunluğuna ve yerin özeliğine göre yapınız.
<ul style="list-style-type: none">Konnektörleri fiber uçlarına takın.	<ul style="list-style-type: none">Epoxy zehirli bir madde olduğundan, epoxyli konnektör kullanılırken maske gibi güvenlik araçlarını kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">Fiber testini yapın.	<ul style="list-style-type: none">Test cihazını her zaman önce patch kablo ile deneyerek kullanınız.Test cihazının her iki aparatındaki dalga boylarının aynı olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">Test sonucunda problem yoksa kabloyu yerleşke içine döşeyin.	<ul style="list-style-type: none">Fiber kablo döşenirken kırılma olmamasına dikkat ediniz. Bunun için özel ısıtıcıları kullanınız, böylece esnemesi sırasında kırılma noktası genişleyecektir.
<ul style="list-style-type: none">Tesisat içerisinde fiberden bakır kabloya veri aktarımı olacaksa tranreceiver (ışık elektrik çevirici) bağlantısını yapın.	<ul style="list-style-type: none">Özellikle lazerli devreleri bağlarken, güvenlik gözlüğünü takınız.

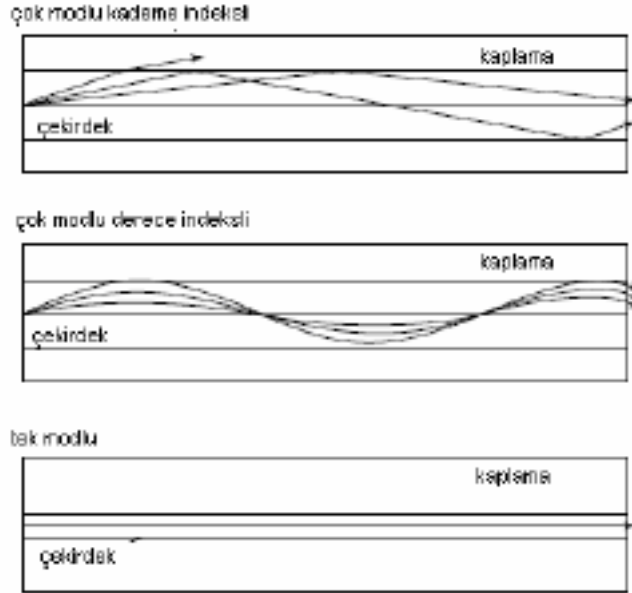
3.2. Çok Modlu Fiber

Fiber optik çeşitleri içinde çok modlu kablo daha uygun fiyatlıdır ve daha yaygın olarak kullanılır. Işık darbeleri üreten ışık kaynağı genellikle bir LED'dir (Işık Yayan Diyot). Aynı anda kablo üzerinden iletilen ve her biri veri taşıyan birden çok ışık hüzmesi bulunduğu için buna çok modlu denir. Çok modlu çekirdekte her ışık hüzmesi ayrı bir yolu takip eder. Çok modlu fiber optik kablolar genellikle 2000 metreye kadar olan bağlar için uygundur. Ancak teknolojiye gelişmeler bu mesafeyi sürekli olarak arttırmaktadır.


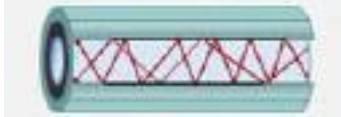
Yapısı

Girişine uygulanan paralel bilgiyi, tek clock pulsıyla paralel çıkışlarına yükleyen devreye paralel girişli – paralel çıkışlı devre denir.

Çok modlu fiber optik kabloların yapısı da tek modlu fiberlere benzer. Aralarında çok az fark vardır (Tablo 3.1). Işığın çekirdek içerisinde yayılması bakımından iki çeşidi bulunmaktadır (Şekil 3.30).



Şekil 3.30: Işığın tek ve çok modlu fiberde yayılması

Tek modlu fiber (single mode)	Çok modlu fiber (multimode)
	
➤ Işık düzgün bir şekilde ilerler.	➤ Işık gelişigüzel kılıf yüzeyine çarparak yansır ve ilerler.
➤ Çekirdek çapı küçüktür (5-8 mikron).	➤ Çekirdek çapı tek modlu fiberden büyüktür (50 veya 62.5 mikron ya da daha büyüktür). Bu özelliği ile ışığı alışı açısı esnekliği sağlar.
➤ Işığın çekirdek içerisinde dağılımı azdır.	➤ Işığın dağılması fazladır. Bundan dolayı ışık kayıpları da fazladır.
➤ Uzak mesafelere ışığı iletebiliriz. (yaklaşık 3 km) ➤ Not: Yalnız unutmamalıdır ki bu mesafeler tek seferde gönderme mesafesidir, daha sonraki öğrenme faaliyetlerinde öğreneceğiniz gibi repeater (tekrarlayıcılar) kullanıldığı zaman mesafe arttırılabilir.	➤ Işığın uzak mesafelere iletmekle beraber tek modlu fiberden daha kısa kalmaktadır. (yaklaşık 2 km).
➤ Işık kaynağı olarak lazer kullanılır.	➤ Işık kaynağı olarak LED kullanılır.

Tablo 3.1: Tek modlu fiber ile çok modlu fiberin karşılaştırılması

➤ Çok modlu kademe indeksli fiber

Çok modlu kademe indeksli düzenleme, tek modlu düzenlemeye benzer. Aradaki fark, merkezî çekirdeğin çok daha geniş olmasıdır. Bu fiber türü, daha geniş bir ışık fiber açıklığına sahiptir. Dolayısıyla kabloya daha çok ışık girmesine imkân verir. Çekirdek/koruyucu zarf arasındaki sınıra kritik açıdan daha büyük bir açıyla çarpan ışık ışınları, çekirdekteki zikzak şeklinde yayılım yapar ve sürekli olarak sınırdan yansır. Çekirdek / koruyucu zarf sınırına kritik açıdan daha küçük bir açıyla çarpan ışık ışınları, koruyucu zarfa girer ve yok olur. Fiberde yayılım yaparken bir ışık ışınının izleyebileceği çok sayıda yol olduğu görülebilir. Bunun sonucu olarak bütün ışık ışınları aynı yolu izlemez. Dolayısıyla fiberin bir ucundan diğer ucuna olan mesafeyi aynı zaman süresi içinde kat etmezler.


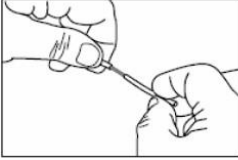
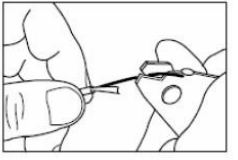
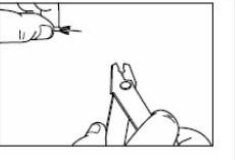
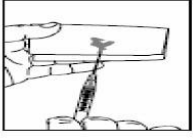
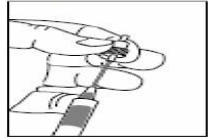
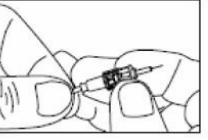
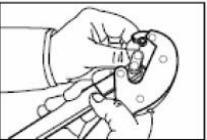
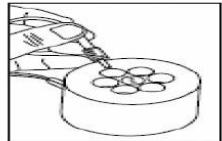
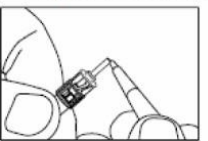

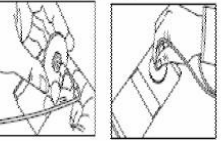
➤ Çok modlu dereceli indeksli fiber

Dereceli indisli çok modlu fiberin yapısındaki çekirdeğin indisi yarıçapa bağlı olarak değişir. Yani dışarıdan bakıldığında (çok hassas ve güçlü mikroskoplarla) içten dışa doğru eş merkezli halkalar halindedir. Bu halkaların her birinin kırılma indisi farklıdır ve içten dışa doğru gidildikçe kırılma indisi düşer. Yani tam merkezde en büyük indeks, en dışta ise en

küçük indeks bulunur. Bu katmanların sayısı imalatçı firmaya göre değişir. Genellikle bu katmanların sayısı 50-400 arasındadır. Merkezde direkt olarak giden ışık az yol alır; ancak burada indeks büyüktür. Daha dış katmanlarda giden ışıkların aldıkları yol daha fazladır; ancak bu katmanlarda indeksi küçük olduğundan ışığın hızı indeks profili ile ters orantılı olarak değişir. Dolayısıyla tüm ışıklar belli düğüm noktalarında birleşir. Ancak alıcı uçta darbeler arasında bir gecikme olur. Buna rağmen gecikme basamak indeksli ve çok modlu fiberlerinkine göre daha azdır.

Çok Modlu Ağ Kablo Yapımı

İlk öğrenme faaliyetinde de bahsettiğimiz gibi her öğrenme faaliyetinde kabloların aşamalarına değineceğiz.

			
Kaplamanın Soyulması	Kaplamanın Çıkarılması	Kılıfın Kesilmesi	Kılıfın Çıkarılması
			
Şınganın Havaasının Alınması	Konektöre Epoxy Enjekte Edilmesi	Somunun Sıkılması	Manşon Anahtar ile Sıkma
			
Konektörlerin Özel Fırında Kurutulması	Fiber Ucunun Scribe ile Çizilmesi	Fiber Ucu Zımpara Pedin Üstünde Düzleştirilmesi	Fiber Zımpara Pedine Konektörün Yerleştirilerek Ucu Kaldırılması

NOT: Çok modlu fiber yapımında izlenecek işlem basamakları Öğrenme Faaliyeti-1'de de anlatıldığı gibi tek modlu fiberi yapma adımları ile aynıdır.

Genelde fiber optik kablolar verilerin uzak mesafelere iletilmesinde kullanılmaktadır (Şekil 3.31). Aynı alan içerisinde UTP kabloların kullanılması, kolay kurulması ve ucuz olması nedeniyle tercih edilmektedir. Yine de yerleşke gibi alanlarda fiber optik kablo kullanılmaktadır. Genellikle de çok modlu fiber böyle alanlarda tercih edilmektedir (Şekil 3.32).



Şekil 3.31: Genel fiber kablo kullanım amacı ve ışığı elektriksel sinyale, elektriksel sinyali ışık sinyale dönüştüren dönüştürücüler



Şekil 3.32: Tek modlu fiberdeki sinyali çok modlu fibere aktaracak şekilde kullanılan dönüştürücüler ve alan içerisinde optik hublar kullanılarak verilerin dağıtılması

Ortam dönüştürücüler (media converter), iki yönlü çalışır. Haberleşme ağlarında iki türü mevcuttur. Elektriksel bir sinyali optik sinyale dönüştürdükleri gibi optik bir sinyali de elektriksel bir sinyale dönüştürerek bilginin bakır kablo içerisinde iletilmesini sağlar (Şekil 3.32). İkincisi ise tek modlu fiberdeki ışık sinyalini çok modlu fibere değiştirerek aktaran dönüştürücülerdir. Şekil 3.33’de piyasada kullanılan ortam dönüştürücüler gösterilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.33: Çeşitli ortam dönüştürücüler (media converter)

Eğer alan içerisinde (LAN veya WAN) fiber optik kablo kullanılarak network oluşturulacaksa Şekil 3.34' te görüldüğü gibi fiber hub ya da switch'ler kullanılır.



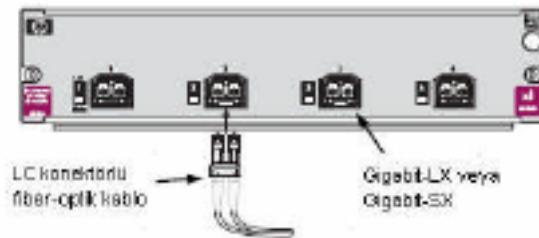
Şekil 3.34: Fiber ağlarda kullanılan hub

Şekil 3.31 ve Şekil 3.32'de görüldüğü gibi çok modlu fiber ve tek modlu fiberin kullanım alanları kısıtlanmamaktadır. Ağın kurulacak yere göre değişken olması, fiber kablonun yapımını da değişken kılmaktadır. Bu anlamda konnektörlerin doğru ve sağlam bağlanması ve diğer ağ elemanlarının doğru seçilmesi açısından, ağda kullanılacak kablonun veri yüküne göre belirlenmesi ve doğru konnektörün kullanılması için Tablo 2.2'yi inceleyiniz.

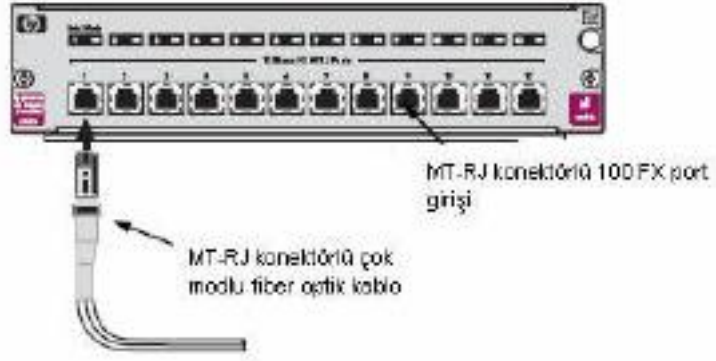
Buna göre bağlantı yapılacak konnektörler modüle göre yapılarak ağ dağıtımı gerçekleştirilir. Şekil 3.35 ve Şekil 3.36'daki örnek modül bağlantı yapımları gösterilmiştir. Mesafe ya da kablo uzunluğu belirlenerek istenilen kablo Tablo 3.2'de verilen çeşitler kullanılır.

Port tipi	Kablo özellikleri	Konektör tipi	Maksimum uzunluk
100base FX	62.5/125 µm veya 50/125 µm çaplı kademe-indeksli, düşük metal içerik çok modlu fiber-optik kablo, ITU-T G.651 ve ISO/IEC 793-2 tip A1b veya A1a standartlarında üretilir.	MT-RJ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Full-duplex bağlantılarda 2 kilometre ➤ Half-duplex bağlantılarda 412 metre
Gigabit-SX	62.5/125 µm veya 50/125 µm çaplı kademe-indeksli, düşük metal içerik çok modlu fiber-optik kablo, ITU-T G.651 ve ISO/IEC 793-2 tip A1b veya A1a standartlarında üretilir.	LC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 62.5 mm kablo -160 Mhz*km= 220 metre -200 Mhz*km=275 metre ➤ 50 mm kablo -400 Mhz*km=500metre -500 Mhz*km=550 metre
Gigabit-LX	9/125 µm çaplı, 1310 nm, düşük metal içerik, tek modlu fiber-optik kablo, ITU-T G.652 ve ISO/IEC 793-2 tip B1 standartlarında veya çok modlu fiber kablo, mod düzenleyici patch cord (ek kordon) kablo yapılarak kullanılabilir.	LC	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tek modlu kablo= 10 kilometre ➤ Çok modlu kabloda= 550 metre
Gigabit-LH	Gigabit-LX ile aynı özellik ve standartlara sahip, sadece tek modlu fiber kullanılmaktadır (zayıflatıcıların yaklaşık 5 db olduğu varsayılmıştır.)	LC	70 kilometre

Tablo 3.2: Fiber optik kablo ve konektör özellikleri



Şekil 3.35: Mini-GBIC XL modülü



Şekil 3. 36: 100 FX MTRJ XL modülü

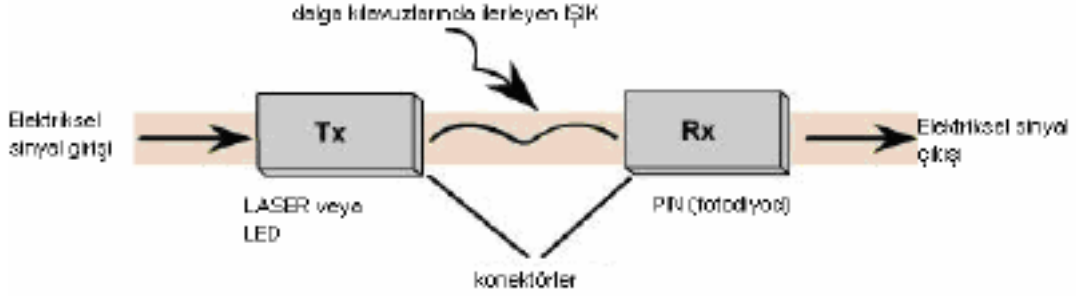
UYGULAMA FAALİYETİ

Fiber optik kablo bağlantılarını yaparak kablo testini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çok modlu fiberin boyunu yerleşkenin durumuna göre belirleyiniz.	➤ Boyunu etkileyecek tüm faktörleri dikkate alınız. Örneğin duvar yüzeyinde yatay ve dikey geçecek noktalarla birlikte köşelerde oluşacak dönme işlemlerinde fazladan kablo gitmesine neden olacaktır.
➤ Çok modlu fiber kabloyu boy bilgisine dayanarak temin ediniz.	➤ Bakınız Tablo 3.2
➤ Hub ve anahtarlamadaki giriş, çıkış portlarının konnektörlerine göre konnektör tipini belirleyiniz.	➤ Bakınız Şekil 3.7
➤ Konnektör bağlantısını yapınız.	➤ Bağlantı yapılırken ucu temizleyiniz. ➤ Ucu düzleştirilmesini sık sık kontrol ediniz.
➤ Kabloyu döşemeden önce ve sonra sık sık testini yapınız.	➤ Bakınız Öğrenme Faaliyeti-3 (fiber kablunun test edilmesi)
➤ Çok modlu fiber kabloyu yerleşke içine önceden belirlendiği şekilde döşeyiniz.	➤ Döşeme işlemini, kablunun fazla zarar görmesini engelleyecek şekilde yapınız.
➤ Transreceiver (ışık - elektrik çevirici) bağlantısını yapınız.	➤ Lazer olduğu için güvenlik önleminizi alınız. Koruyucu gözlüğü mutlaka takınız.

3.3. Diğer Optik Elemanlar

LAN'lar içerisinde çoğu bilgi iletişimi elektriksel sinyaller hâlinde olur. Ancak optik fiber hatlarda veri ışık ile iletilir. Bu nedenle elektriksel sinyalleri ışığa ve diğer tarafta ışığı elektriksel sinyale çevirmek için parçalara ihtiyacımız vardır.



Şekil 3.37: Elektriksel sinyalin ışık sinyaline ve ışık sinyalinin elektriksel sinyale çevrilmesi

Gönderici, veriyi anahtardan veya yönlendiriciden alır. Bu veri elektriksel sinyal şeklindedir. Gönderici bu elektronik sinyali aynı değere eş ışık sinyallerine çevirir.

Elektronik sinyali ışığa çevirmek için iki tip araç kullanılır:

- Işık yayan diyot (LED) 850 ve 1310 nanometre değerinde kızıl ötesi ışık üretir. Daha sonra bu ışık lensler sayesinde yansıtılarak kablonun sonuna kadar gönderilir.
- Tahrik edilmiş emisyon radyasyonundan üretilen yüksek ışık (LAZER) 1310 nm veya 1550 nm değerinde yoğun kızıl ötesi ışık yayan bir kaynaktır. Lazerler daha çok uzun mesafeler için kullanılır. Fakat insan gözüne zarar vermemesi için dikkatli olmak gerekmektedir.

Bu ışık kaynakları veriyi çok kısa sürede ve çok hızlı bir şekilde iletebilir. Optik kablonun diğer ucundaki gönderici, alıcı pozisyonunda olur. Alıcı fonksiyonu güneş enerjisiyle çalışan hesap makinesinin içindeki fotoelektrik hücresinin fonksiyonu gibi bir fonksiyona sahiptir. Işık alıcıya çarptığında alıcı elektrik üretir. Alıcının ilk işi bu ışık demetinin hangi sıklıkta vuruş yaptığıdır. Daha sonra alıcı bu ışık sinyallerini başlangıçta çevrilmiş olan orijinal elektronik sinyallere çevirir ve bu sinyaller voltaj değişikliği yaratmaya başlar. Daha sonra bu sinyalleri bakır kablo aracılığıyla bilgisayar, yönlendirici veya anahtar gibi elektronik aygıtlara gönderir. Yarı iletken aygıtlar çoğunlukla alıcı olarak kullanılır ve bunlara PIN foto diyotları denir. PIN foto diyotlar göndericinin ürettiği 850, 1310 veya 1350 nm'lik ışıklara duyarlıdır. Eğer makul dalga boylarında üretilen ışık demetlerinin vuruşları bu değerler arasında ise foto diyotlara vuruştan sonra foto diyotlar çabuk bir şekilde ve uygun bir voltajda elektrik üretir. Işık vuruşları kesildiği anda PIN diyotları da voltaj üretmeyi ani şekilde keserler. Bu durum voltaj değişikliklerine neden olur ve bakır kablolar üzerinde 1 ve 0 olarak nitelendirilir.

Bağlayıcılar fiberin sonuna bağlanır . Böylece fiberle alıcıyı veya göndericiyi birbirine bağlar. Çok modlu fiberler için kullanılan bağlayıcının adı abone bağlayıcısıdır (SC konnektör). Tek modlu fiberler için kullanılan bağlayıcılar için ise düz uç bağlayıcı (ST konnektör) denir.

Göndericiler, alıcılar, bağlayıcılar ve fiberler haricinde optik bir ağın mutlak olarak tekrarlayıcılara ve fiber patch panellere ihtiyaç vardır.

Tekrarlayıcılar uzun mesafelerde zayıflayan ışınları yükseltip orijinal şekillerine dönüştüren bir optik yükselticidir. Bu sayede optik sinyaller uzun mesafelere rahatça gönderilebilir.

Fiber patch panelleri normal patch panellerine benzemekle birlikte bakır kablolar için kullanılır. Bu paneller optik ağlardaki iletimin esnekliğini artırarak daha hızlı bir iletim sağlar.

3.3.1. İletim Elemanları

3.3.1.1. Lazer veya Led (Tx)

Düzensiz emisyon sonucunda ışık yayan yarı iletken diyotlara ışık yayan diyotlar (Light Emitting Diode; LED) denilmektedir. Bu elemanların önemli bir karakteristiği güç verimlilikleridir (elde edilen optik gücün bu gücü elde etmek üzere tüketilen elektriksel güce oranı) ve genellikle 1'den çok küçüktür. Kayıpların nedeni yarı iletkenlere özgü birçok faktörlerdir. Dolayısı ile maksimum verimlilik bir malzeme seçimi ile komponent yapısının optimize edilmesi sorunu olmaktadır.

Kullanılan yarı iletkenin E bandı yayılan ışığın dalga boyunu belirlemektedir, yani $\lambda = hv/E$ dir. Oda sıcaklığında $E = 1.43$ ev olan galyum arsenik (Ga As) için dalga boyu $\lambda = 870$ nm'dir. İndiyum fosfit (In P) için $E = 1.35$ e V ve dalga boyu $\lambda = 920$ nm'dir. LED'lerin spektral yarı güç genişlikleri ($\Delta\lambda$) yaklaşık olarak dalga boyunun karesi ile orantılıdır ve dolayısı ile dalga boyu ile oldukça fazla artmaktadır. Bu durum özellikle optik dalga kılavuzlarında dispersiyon açısından önem kazanmaktadır.

Optik haberleşme sistemleri açısından önemli diğer bir özellik LED'lerin modülasyon oranı limitleridir. Fazlalık (excess) yük taşıyıcılarının ortalama ömürleri, enjekte edilen diyot akımındaki ani değişimlerin yayılan ışık tarafından izlenemeyeceği bir sınır koymaktadır. Doğrudan aralıklı (direct-gap) yarı iletkenlerde radyasyona yol açan birleşmelerin (recombinations) ömürleri için minimum değerler birkaç nano saniye olmakta ve ancak birkaç yüz megabite kadar modülasyon oranları mümkün olabilmektedir.

LED'lerin önemli bir özelliği, fiberlerin kesitlerine ayarlanmış küçük emisyon alanlarının oluşudur. Bunun sonucunda ışığın fibere aktarılması yüksek bir aktarma verimi (coupling efficiency) ile gerçekleştirilmektedir.

LED'lerin tipik işletme akımları 100 m A'dan 150 m A'ya kadar olup işletme gerilimleri 2V 'un altındadır. Yüzey yayıcılar (surface emitter), sıcaklık artışı ve radyasyonsuz birleşmeler (nonradiative recombination) gibi kayıp mekanizmalarının artışı nedeniyle doyuma gitme eğiliminde olduğu hâlde, kenar yayıcılarda (edge emitter) bu durum artan uyarılmış emisyon ile kompanze edilmektedir. Çok modlu fiberlerde 50'den 100 μ W 'a kadar ışık güçlerinin fiberlere aktarılması mümkündür. Tek modlu fiberlerde kenar yayıcılar ile 10 μ W ve daha fazlası fibere aktarılabilir.

Lazer diyotlar ilke olarak bir dalga boyu seleksiyonu elemanı ile birlikte bir LED'den ibaret bulunmaktadır. Seleksiyon elemanı en basit durumda, birbirine paralel yan şeffaf (semitransparent) aynalardan oluşan bir Fabry-Perot kavitesidir. Kavite, toplam ışık şiddetinin az olduğu durumda da özdeş dalga boyu ve fazdaki ışığın şiddetini arttırmakta ve düşük enjeksiyon akımlarında uyarılmış emisyonun başlamasını sağlamaktadır. Lazerler (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) daha yüksek çıkış güçlerinde ve ince hüzmelerde ışık sağlamaktadır. Bu özellikleri sayesinde fasere daha yüksek bir ışık şiddeti aktarılabilir ve bunun sonucunda da daha uzun mesafelerin köprülenebilmesi mümkün olabilmektedir. LED'lerle karşılaştırıldığında yayılan spektrumun daha dar olması nedeniyle faserdeki kromatik dispersiyon daha düşük kalmaktadır.

Işık emisyonu eşik akımının üzerinde oldukça dik bir biçimde artmaktadır. Bu özellik lazer diyotların modülasyon karakteristiğine yansımaktadır. Akımdaki ani bir artış, ancak bir gecikmeden sonra uyarılmış emisyonun yol açmaktadır. Lazer diyotun söz konusu eşik civarında bir çalışma noktasına bias edilmesi durumunda ise gecikme etkisi ortaya çıkmamaktadır. Bu durumda erişilebilecek max. modülasyon hızları gigahertz mertebelerine kadar olmaktadır.

Lazer diyotlarının tüm üstünlüklerine rağmen yüksek diferansiyel verimlilikleri işletme özellikleri açısından bir dezavantaj oluşturmaktadır. Açıkça görüldüğü gibi akım veya sıcaklıktaki çok küçük değişimler de optik güçte değişimlere neden olmaktadır. Sabit emisyon gücü ancak bazı denetim önlemleri ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle bir lazer modülünde, lazer diyot tarafından yayılan emisyonun orantılı olarak emisyonun bir kısmı bir monitör diyotu tarafından ölçülmekte ve ışık şiddeti ile orantılı bir akım hârici bir denetim devresine uygulanmaktadır. Lazer diyotun sıcaklığı, bir NTC termistörü ile algılanarak denetlenmekte ve sıcaklığı, çevre sıcaklığından ve lazerin işletme gücünden bağımsız olarak bir peltier soğutucusu ile aktif ısı transferi sağlamak suretiyle belirli limitlerde ($T = 40$ K) sabit tutulabilmektedir.

Sıcaklık kontrol devresi modülün dışında yer almaktadır. Diğer yandan fibere aktarılan çıkış gücünün değişimi 0-60°C çevre sıcaklığında ortalama olarak % 5 değerini aşmalıdır. Bu ise fiber ekseni ile optik işaretin ekseni arasındaki sapmanın 0,1 μ m'den daha küçük olmasını (maksimum aktarma verimliliği için) gerektirmektedir.

Lazerin işletilmesi açısından; ölçme, denetim ve uyumlama birimlerinin çevre koşullarından etkilenmeyecek biçimde sızdırmazlık özelliklerine sahip bir modül içerisinde toplanması büyük önem kazanmaktadır (lazer aynaların ve fiber optik elemanların maksimum oranda temiz olma özelliği).

3.3.1.2. Foto Diyot (Rx)

Transmisyon ortamının sonunda ışık darbeleri bir foto dedektöre ulaşmakta ve optik güçleri ile orantılı elektrik akımlarına dönüştürülmektedir. Bir optik transmisyon sistemi tarafından köprülenebilecek mesafenin arttırılabilmesi açısından, olabildiğince düşük seviyelerdeki optik gücü algılayabilmek üzere, foto dedektörlerin işaretleri düşük gürültülü yükselteçlerle yükseltilir. Dolayısı ile iyi bir foto dedektör 1 μ A'dan küçük fotoakımları ile çalışabilmelidir.

Optik transmisyon sistemlerinde kullanılan tüm fotodedektörler istisnasız olarak yarı iletken foto diyotlardır (ters polarmalı). Fotodiyotlar; silisyum, germanyum veya indiyum-galyum arsenid-fosfor (In Ga As P) malzemesi kullanılarak imal edilmekte (uygulamaya bağlı olarak kullanılan malzeme değişmektedir) ve boyutları yaklaşık olarak fiberin kesiti ile uyumlanmaktadır.

Ayırıcı özellikler arasında foto duyarlılıkları, işletme dalga boyları ve kullanıldıkları bit hızları sayılabilmektedir. PIN fotodiyotlar ve "avalanche foto diyotlar" (APD) olmak üzere iki tip kullanılmaktadır. APD tipi foto diyotlarda fotoakımı, avalanche etkisi ile 10 kattan 100 kata kadar doğrudan doğruya yükseltilmektedir. Daha yeni olan In Ga As P türü APD'lerde "avalanche" gürültüsü germanyum türü APD'lere göre daha azdır. Dolayısı ile bu tipler 1300 1600 nm dalga boyu bölgesinde daha yüksek bit oranları için kullanılmaktadır.

3.3.2. Fiber Optik Ek Pano elemanları

➤ Optik bağlaçlar (joints)

Eksiksiz bir iletişim linkinde optik fiberlerin birleştirilmesi için eklere (splice) ve sistem giriş ve çıkışlarında konektörlere gereksinim olmaktadır. Konektörün özellikleri arasında; düşük transmisyon kayıpları, montaj kolaylığı, stabil konstrüksiyon, takma/çıkartma ömürleri ve uç yüzeylerinin hasara ve toza karşı mukavemetleri sayılabilmektedir. 40 μ m çapındaki bir optik fiber çekirdeğinde mevcut 5 μ m'lik bir toz zerreciği bile yaklaşık olarak 0.1 dB'lik bir saçılma kaybına neden olmaktadır. Optik konektörlerdeki ve ek yerlerindeki kayıpların diğer nedenleri arasında aşağıdakiler sayılabilmektedir:

- Eklenecek optik fiberlerin farklı karakteristiklere sahip olmaları (kırılma indisi profili, çekirdek ve örtü (cladding) yarıçapları, "numerical aperture" leri)
- Konektör ve ek yerlerindeki mekanik hatalar
- Ek yerlerindeki yansımalar ve saçılmalar

Pratik koşullarda her üç kayıp faktörü birlikte oluşmakta ve toplam kayıp bu faktörlerin toplamı olmaktadır.

➤ Işık kaynakları ve dedektörler

Optik dalga kılavuzları ile işaretlerin transmisyonu, sistem gereksinimleri doğrultusunda (esas itibarı ile regenerator mesafeleri ve transmasyon hızı) empoze edilen özelliklerde opto elektronik dönüştürücüleri (ışık kaynakları ve ışık dedektörleri) gerektirmektedir. Dolayısı ile ışık kaynakları aşağıdaki gereksinimleri karşılamalıdır:

- Işık darbeleri optik fiberde en az absorpsiyonun ve/veya dispersiyonun söz konusu olduğu spektral bölgelerde yayınlanmalıdır.
- Optik fibere aktarılabacak radyasyon gücü mümkün olduğunca yüksek olmalıdır. Yani elektrik-optik güç dönüşümü ve fibere bu gücün aktarımı yüksek verimlilik ile gerçekleştirilmelidir.
- Transmasyon işareti optik işareti kolayca modüle edebilmelidir. Benzeri gereksinimler dedektörler için de aşağıda belirtildiği gibi geçerlidir:
- Alıcının duyarlılığı (sensitivity) mümkün olduğunca yüksek olmalı ve aynı zamanda iyi bir gürültü karakteristiği temin etmelidir. Bu durum düşük güçlerin dahi önceden tanımlanmış bit hatası oranları içerisinde algılanmasını sağlayacaktır.
- Söz konusu transmasyon hızına yeterli olacak biçimde hızlı tepki (response) özelliği olmalıdır.

Bu gereksinimler LED'ler ve lazer diyotları (ışık kaynakları) ile foto diyotlar (dedektör) tarafından sağlanmakta olup, söz konusu dönüştürücülerin imalatın III - V tipi yarı iletkenler ile bazı sınırlamalarla birlikte silisyum ve germanyum kullanılmaktadır.

➤ Optik fiber ara bağlantı kabloları (pigtail - patchcord)

Fiber damardaki optik sinyalin sisteme veya sistemden fiber damara geçiş yapabilmesi için kullanılan ve bir ucunda birleştirici (konnektör) bulunan sıkı tüplü olarak üretilmiş içinde yalnız tek fiber damar bulunan özel kablolardır. 3 -10 m uzunluğunda üretilmektedir.



Şekil 3.38: Pigtail kablo



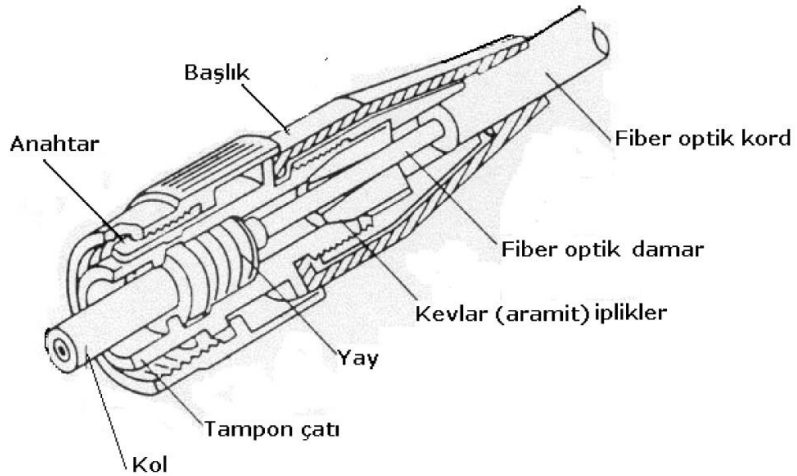
Şekil 3.39: Patchcord kablo

Pigtail, bir tarafı konnektörlü diğer tarafı açık olan ve fiber optik kablonun ODF’de sonlandırılmasında kullanılan kablodur.

Patchcord, çift tarafı konnektörlü olup ODF ile O/I kartlarının irtibatlanmasında kullanılmaktadır. Test ve kontrol amaçlı olarak optik ölçü aletlerinin kart veya ODF irtibatı içinde kullanılır.

➤ **Konnektör**

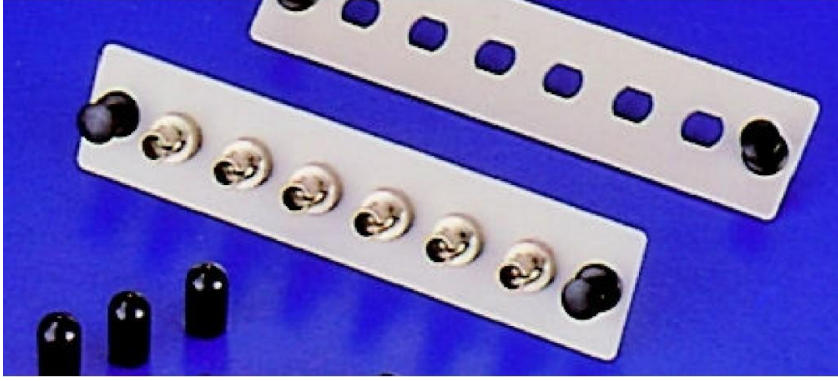
Sistemden alınan optik sinyalin en az kayıpla fiber damara geçmesini (vida veya geçme yöntemiyle tutturularak) sağlayan malzemedir. Optik fiber ara bağlantı kablolarının bir ucunda bulunur.



Şekil 3.40: Fiber konnektör

➤ **Çıplak fiber adaptörü**

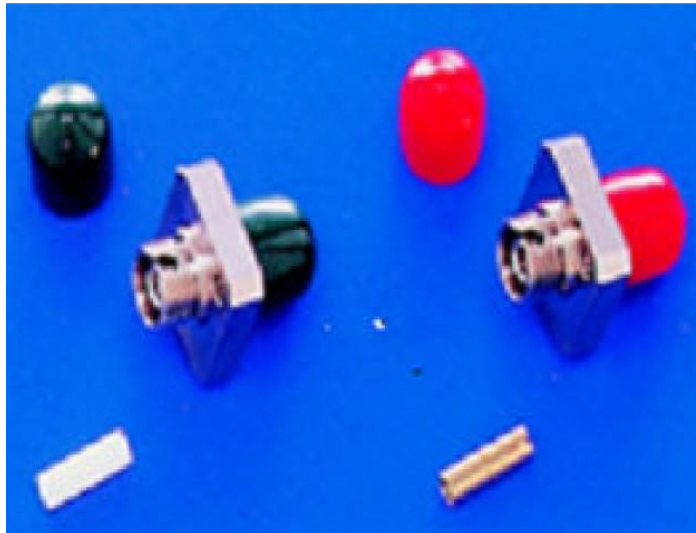
Optik fiber ara bağlantı kablosu bağlantısı yapılmadığı durumlarda (geçici olarak)optik sinyalin geçişini sağlamak için kullanılır. Çıplak fiber adaptörünün vidalı veya geçme kısmı sistem veya U linke bağlanırken diğer kısmı düzgün kesilmiş çıplak fiber damarı gerip sıkıştırarak ileri geri hareketini engelleyecek şekilde yapılmıştır. Birleştiriciden (konnektörden) farklı kaynak yapma ve sınırlı esneklik gibi olumsuz yönü olmayıp istenildi an fiber damardan ayrılabilir.



Şekil 3.41: Çıplak fiber adaptörü

➤ **U link**

Konnektörleri (birleştiricileri) veya çıplak fiber adaptörlerini (fiziksel olarak) karşı karşıya getirerek ışıksal sinyalin bir noktadan diğer bir noktaya geçişini sağlayan malzemedir. Bu geçiş; bir damardan diğer bir damara, damar ile sistem arasına veya sistemler olabilir. Sabit (yüzeye tutturulan) ve esnek (Şekil 3.42) olarak kullanılabilen değişik yapıda olanları bulunmaktadır.



Şekil 3.42: Esnek U link

➤ **Optik Dağıtım Çatısı (ODF – Distribution Fame)**

Sistemden gelen veya sistemlere giden optik sinyaller ile kablolar arasında dağıtım yapar. Fiber damarlarla ara bağlantı kablolarının (pigtail'lerin) bir arada bulunmasını sağlayan bir birimdir. Büyük sistemlerde ayrı küçük sistemlerde hat donanımı çatısı üzerinde bulunur. Bazı değişik dağıtım çatılarının üzerinde yalnızca U link bulunup gelen ve giden optik sinyaller bu U linklere bağlanarak dağıtım yapılmaktadır.

➤ **Optik Dağıtım Kutusu (ODK distribution box)**

Optik dağıtım çatısı gerektirmeyecek kadar az optik dağıtım yapıldığı yerlerde kullanılır. Çok değişik amaçlar için üretilmiştir. Optik dağıtım kutusunda optik aktarım, optik dağıtım çatısındaki kadar esnek değildir. Özellikle bina içi veya yakın binalar arası optik bağlantıda kullanılır. Bunların da içinde optik dağıtım çatısının içinde olduğu gibi U link optik ara bağlantı kablosu vb. bulunmaktadır.

➤ **Fiber optik kablonun sistem ODF'de sonlandırılması**

DSS dolabının ODF çekmecesine kadar getirilen fiber optik kablo; ek yapabilmek ve sabitleyebilmek için fiber optik buffer tüp ve lif seviyesine kadar ayrı ayrı soyulur. Her lif standart olarak numaralanır ve PIGTAIL ek yapılıır. Fiber optik buffer tüplerden giriş noktasına sabitlemek ve lif ile PIGTAIL'in ek yeri tutucuya yerleştirilerek lifin tamamı kasete sarılarak kaset çıkışında PIGTAIL'de sabitlenerek kaset yerleştirilir. PIGTAIL'in diğer ucu adaptörlerin bulunduğu ODF terminasyon levhasının sol (kaset tarafı) tarafına vidalanarak sabitlenir. Bu işlem sonucu fiber optik kablo ODF'de sonlandırılmış olur.

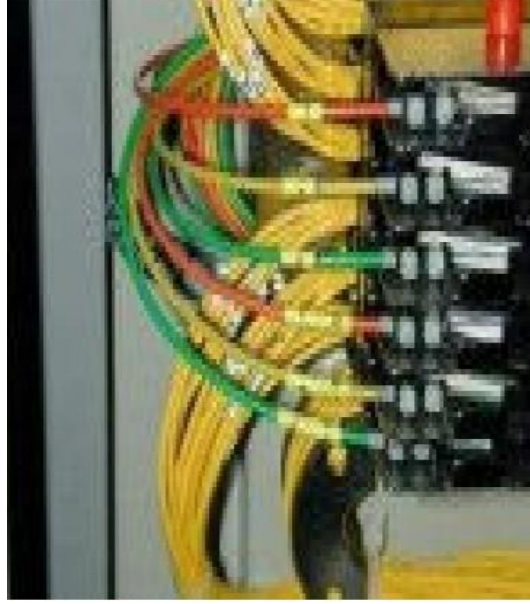
SMA Çekmecelerinde üzerinde lazer işareti olan kartlar O/E ve E/O (elektriksel optik) dönüşümünü sağlayan kartlardır. Konfigürasyon çekmecede olduğu gibi kart korumalı yapılmış ise ODF sonlandırma levhasının sağ tarafına bağlantısı yapılan PATCHCHORD PROTECTION durumunda olan karta değil WORKING durumunda olan karta takılır. Konfigürasyon kart korumalı değil de hat korumalı şekilde yapılmış ise her iki kartında ODF bağlantısı per dağılım şemasına uygun olarak yapılıır.



Şekil 3.43: DSS dolabı



Şekil 3.44 Fiber optik lif kaseti



Şekil 3.45: Fiber optik buffer tüpleri



Şekil 3.46: Kaset bağlantısı PIGTAIL



Şekil 3.47: Kaset

UYGULAMA FAALİYETİ

Fiber kabloyu ortam dönüştürücüye bağladıktan sonra pano montajı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Elektrik sinyalini, ışık sinyaline çevirecek ya da ışık sinyalini elektrik sinyaline çevirecek olan iletim elemanını belirleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tek modlu fiber üzerinden yapılacaksa LAZER mevcut iletim elemanı, çok modlu fiber üzerinden veri dönüştürme işlemi yapılacaksa LED'li devreyi kullanınız.➤ Alıcı kısmı foto diyot kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Fiber kabloyu ortam dönüştürücüye (media converter) takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Lazerli mevcut dönüştürücülerde güvenlik önleminizi alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Fiber ek panoyu uygun yere monte ederek, fiber bağlantılarını konnektörlerini sağlam olacak şekilde takarak yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Genellikle çok damarlı fiberler renklidir damar üstündeki fiber aynı özelliktedir; onun için bağlantı yaparken hangi kablounun nereye gittiğini iyi belirleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2. Çevre temizliğini sağladınız mı?		
3. Alet ve ekipmanları hepsini sağlayarak temizlik ve bakımlarını sağladınız mı?		
4. Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
5. Transreceiver (gönderici) ve receiver (alıcı)'a fiberleri bağladınız mı?		
6. Ek pano bağlantılarını yaptınız mı?		
7. Kablonun tam bağlantılarını yapmadan önce ve sonra test ettiniz mi?		
8. Kabloyu döşerken bükülme ve ezilmelere karşı kılavuz borularını kullandınız mı?		
9. Döşemedi önce ve sonra test sonuç formu tutup arşivlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. () Gönderici veriyi anahtar ve yönlendiriciden (switch ve router) alır.
2. () Gönderici bu ışık sinyalinin aynı değere eş elektriksiz sinyalle çevirir.
3. () Işık yayan diyot (LED) 850 ve 1310 nanometre değerinde kızıl ötesi ışık üretir.
4. () Lazerler daha çok kısa mesafeler için kullanılır.
5. () Optik kablunun diğer ucundaki gönderici, alıcı pozisyonunda olur.
6. () Alıcı fonksiyonu güneş enerjisiyle çalışan hesap makinesinin içindeki fotoelektrik hücrenin fonksiyonu gibi bir fonksiyona sahiptir.
7. () Işık alıcıya çarptığında alıcı yeniden ışık oluşturur.
8. () Yarı iletken aygıtlar çoğunlukla alıcı olarak kullanılır ve bunlara PIN foto diyotları denir.
9. () Çok modlu fiberler için kullanılan bağlayıcının adı abone bağlayıcısıdır(SC konnektör).
10. () Tek modlu fiberler için kullanılan bağlayıcılara ise düz uç bağlayıcı (SX konnektör) denir.
11. () Optik bir ağın mutlak olarak tekrarlayıcılara ve fiber patch panellere ihtiyacı vardır.
12. () Fiber optik kablo bakır kablo gibi dışarı kaynaklı gürültüden etkilenir.
13. () Fiber optik iletim yayılı alan ağları (WAN) veya metropol ağları (MAN) için çok uygundur.
14. () Işık çok uzun yol aldığı zaman ışığın enerjisinin bir kısmı kaybolur.
15. () Çok fazla zayıflamanın en temel sebebi fiber optik kablunun yanlış yüklenmesidir.
16. () Eğer fiber optik kablo çok gerdirilir veya bükülürse çekirdek içinde çatlaklar oluşur ve bu da kablo içinde dağılmalara sebep olur.
17. () Bükülmeleri ve eziklikleri önlemek için kılavuz borular kullanılır.
18. () Fiber ucunun kirli olması sinyali etkilemez.
19. () Fiber optik zincirlerinin testleri çok önemlidir ve bu test sonuçları mutlaka saklanmalıdır.
20. () Test cihazının fiberin her ucuna takıldığında cihazların ölçüm dalga boylarının aynı olması gerekmez.
21. () Fiber kablolarında optik süreksizlik bağlantı elemanın (konnektörün) yanlış bağlanmasından meydana gelir.
22. () Hata düzeldikten sonra kablunun test edilmesine gerek yoktur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlünüzünüzü giydiniz mi?		
2. Çevre temizliğini yaptınız mı?		
3. Güvenlik tedbirlerini ve teçhizatı sağladınız mı?		
4. Ağ kurulumunu yaparken size yardımcı olacak alet, ekipman ve cihazları temin etiniz mi?		
5. Ağ kurulacak yerleşkenin içindeki cihazları tespit etiniz mi?		
6. Fiberin boyunu ve mesafeye göre fiber türünü tespit etiniz mi?		
7. Ağda kullanılacak anahtar ve yönlendirici cihazlarını sağladınız mı?		
8. Cihazların giriş ve çıkış portlarına göre konektörünü temin etiniz mi?		
9. Ek pano, dağıtım panosu gibi elemanların yerlerini tespit ederek kurulumlarını ergonomik olacak şekilde yaptınız mı?		
10. Fiberin uçlarına konektörleri doğru ve sağlam bir şekilde bağladınız mı?		
11. Ağ içerisinde kullanılacak tüm kabloların kurulumdan önce ve sonra testlerini yaparak, test sonuçlarını arşivlediniz mi?		
12. Transreceiver (gönderici) ve receiver (alıcı) bağlantılarını yaptınız mı?		
13. Kurulumdan sonra çevre temizliğini yaptınız mı?		
14. Fiber ezilmemesi ve fazla bükülerek çatlaklar oluşmaması için gerekli önlemleri aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1' İN CEVAP ANAHTARI

1	LAN
2	Ortakyol – halka - yıldız
3	Koaksiyel - T
4	500
5	Token (jeton)
6	100
7	UTP – STP
8	HUB – Switch (anahtar)
9	Ağaç
10	OSI-7
11	Yanlış
12	Doğru
13	Doğru
14	Yanlış
15	Doğru
16	Doğru
17	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2' NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	B
6	C
7	D
8	B
9	C
10	D
11	A
12	B
13	D
14	Yanlış
15	Doğru
16	Doğru
17	Yanlış
18	Doğru
19	Yanlış
20	Yanlış
21	Doğru
22	Doğru
23	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış
11	Doğru
12	Yanlış
13	Doğru
14	Doğru
15	Doğru
16	Doğru
17	Doğru
18	Yanlış
19	Doğru
20	Yanlış
21	Doğru
22	Yanlış

KAYNAKÇA

- BARNETT David, David GROTH, Tim MCBEE, **Cabling The Complete Guide to Network Wiring**, Sybex, USA, 2004.
- BAYKAL Nazife, **Bilgisayar Ağları**, Sas Bilişim Yayınları, Ankara, 2005.
- CRISP John, **Introduction to Fiber Optics**, Newness, Oxford, 2001.
- ÇATAK Halil, **Bilgisayar Ağları Ders Notları**, Muğla, 2006.
- DAĞ Funda, **İşletim Sistemleri ve Bilgisayar Ağları**, 2.Baskı, Atlas
- DEMİRKOL Zafer, **İnternet Teknolojileri**, Pusula Yayıncılık, Eylül, 2001.
- DEAN Tamara, **Network+Guide To Networks**, 2.Baskı, Canada, 2002.
- HACIOĞLU) ,**Bilgisayar Ağlarının Temelleri**, Que Corp.,USA,2000.
- HAYES Jim, **Fiber Optics Technicians Manual**, Delmar, 2004.
- KAPLAN Yasin, **Network Veri Haberleşmesi Uygulamaları**, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 2006.
- NEIBAUER Alan (Çeviri : Arkadaş Yayınları) , **İşletmeler İçin Çözümler : Bilgisayar Ağları**, Microsoft Corp., Ankara, 2001
- ÖZBİLEN Alper, **Bilgisayar Ağları ve Güvenliği**, 2.Baskı, Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2006.
- PRESS Barry, Marcia PRESS (Çeviri : Kemal HACIOĞLU, Ümit TANENBAUM Andrew S., **Computer Networks**, Amsterdam, 1996
- TURGUT Hulusi, **Ağ Teknolojilerine Giriş**, Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2005
- UÇAN Osman N., Onur OSMAN, **Bilgisayar Ağları ve Ağ Güvenliği**, 2.Baskı, Nobel Yayınları, Ankara, 2006.
- ZACKER Craig, **Upgrading&Troubleshooting Networks**, McGraw Hill, USA, 2000.