

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

OPTİK KABLOLAMA

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. TEK MODLU FİBER OPTİK KABLO	3
1.1. Optik Kablo Özellikleri.....	3
1.1.1. Yapısı.....	3
1.1.2. Kullanılan Dalga Boyları ve Zayıflama.....	5
1.2. Tek Modlu Fiber Optik Kablo	7
1.2.1. Yapısı.....	7
1.2.2 Tek Modlu Ağ Kablo Yapımı.....	8
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2.....	18
2. ÇOK MODLU FİBER OPTİK KABLO	18
2.1. Yapısı.....	18
2.1.1. Çok Modlu Kademe İndeksli Fiber	19
2.1.2. Çok Modlu Dereceli İndeksli Fiber	19
2.2. Çok Modlu Ağ Kablo Yapımı.....	20
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3.....	29
3. DİĞER OPTİK EKİPMANLAR.....	29
3.1. Diğer Optik Ekipmanlar.....	29
3.2. Sinyaller ve Fiber-Optik Kablolar İçinde Gürültü	30
3.3. Optik Fiberin Kurulumu, Bakımı ve Test Edilmesi	32
3.3.1. Fiber-Optik Kabloların Test Edilmesi	34
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
MODÜL DEĞERLENDİRME	39
CEVAP ANAHTARLARI.....	40
KAYNAKÇA	42

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0318
ALAN	Bilişim Teknolojileri
DAL/MESLEK	Ağ İşletmenliği
MODÜLÜN ADI	Optik Kablolama
MODÜLÜN TANIMI	Optik kablo özelliklerini öğrenme, çeşitlerini seçerek, mesafe ve yerin özelliklerine göre fiber optik kabloyu döşeyerek, ağ iletişimini sağlayabilecek becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Sistem Güvenliği Modülünü almış olmak
YETERLİK	Fiber (Optik) Ağ Bağlantılarını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci bu modül ile gerekli ortam sağlandığında fiber (optik) ağ bağlantılarını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Optik kabloların yapısını kavrayarak, tek modlu optik kabloyu ağ için kullanıma hazırlayabilecektir. 2. Çift modlu optik kabloyu kavrayarak, ağ için kullanıma hazırlayabilecektir. 3. Fiber-optik ağlarda kullanılan diğer optik ekipmanlarla, optik ağların bakımını yapabileceksiniz
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam Ağla birbirine bağlı bilgisayar laboratuvarı, Donanım RJ-45 pense, RJ45,CAT5 kablo, kablo soyucu, fiber optik kablo, fiber optik kablo soyma, konektör birleştirme aparatları, transreceiver ve ek panel
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none">➤ Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.➤ Modül sonunda uygulanacak ölçme araçları ile modül uygulamalarında kazandığınız bilgi ve beceriler ölçülerek değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

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 taşımaya 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.

Bu modül sonunda, ağ kablolama teknolojilerinde geline en ileri aşamalarından olan fiber-optik kablonun özelliklerini, yapısını ve ağ için kullanıma hazırlanmasını öğreneceksiniz.

Bu modülün sonunda size kazandırılacak beceriler sayesinde bilişim teknolojileri alanında kullanılan optik kablolamayı her yönüyle yapabilen az sayıdaki teknikerlerden olacaksınız.

Bu modülün beklentilerinizi karşılayacağını umuyor, çalışmalarınızda başarılar diliyorum.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Optik kabloların özelliklerini ve yapısını kavrayarak tek modlu optik kabloyu ağ için kullanıma hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

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

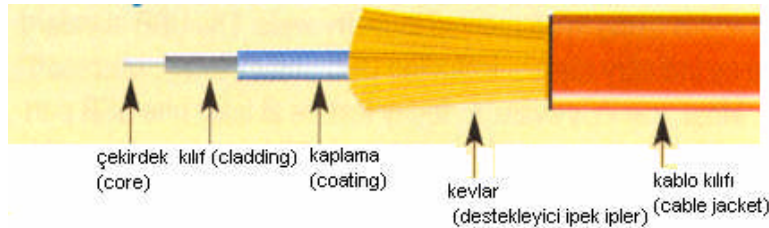
1. TEK MODLU FİBER OPTİK KABLO

1.1. Optik Kablo Özellikleri

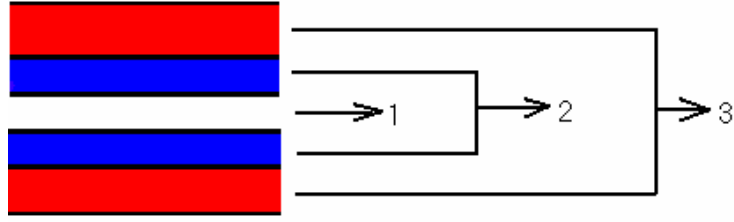
1.1.1. Yapısı

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 yansıma) ya da kırılarak ortam dışına çıkması (bu istenmeyen durumdur) mantığına dayanır. Fiber optik kablo Resim 1.1’de görüldüğü gibi merkezi cam bir çekirdek kablunun etrafına sarılı koruyucu katmanlardan oluşmaktadır. Kablo temel olarak Şekil 1.1’deki gibi 3 kısımdan oluşur.



Resim 1.1: Fiber optik kablo



Şekil 1.1: Fiber optik kablunun temel üç kısmı

1 nu ile belirtilen kısım Çekirdek Nüve (Core): Işığın içerisinde ilerlediği ve kablunun merkezindeki kısımdır. Çok saf camdan yapılmıştır ve esnekler. Yani belirli sınırlar dâhilinde eğilebilir, cinsine göre çapı, tek modlu veya çok modlu oluşuna göre 8 mikrometre ile 100 mikrometre arasında değişir.

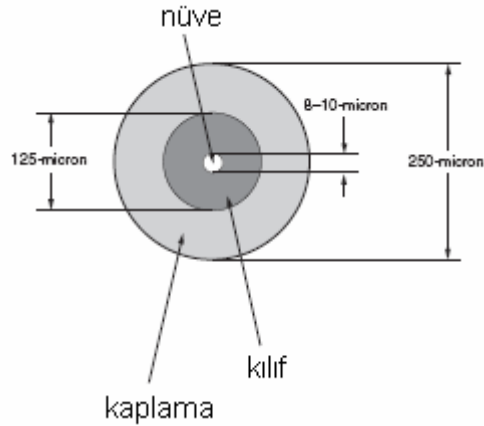


İnsan saçı 100 mikrometre civarındadır

2 nu 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). Işın, kılıf-nüve sınırından tekrar nüveye döner ve böyle yansımalar dizisi halinde nüve içerisinde ilerler.

3 nu 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 1.2’de 8/125 örneği verilerek açıklanmıştır.



Şekil 1.2: 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 konektör tipi ST konektördür. Biconic konektör, fiber kablonun nüve kısmı geçirilerek yerleştirilen konektördür (bkz. Şekil 1.3). Şekil olarak BNC'ye benzer bir konektördür. Son zamanlarda SC adı verilen konektörde popüler olmaya başlamıştır. SC konektörlerin ST'lerden farkı, şeklinin kare olması ve dar alanlarda kabloya bağlantı yapılmasının daha kolay olmasıdır.(bkz. Şekil 1.3)



Şekil 1.3: Biconic Konektör

1.1.2. Kullanılan Dalga Boyları ve Zayıflama

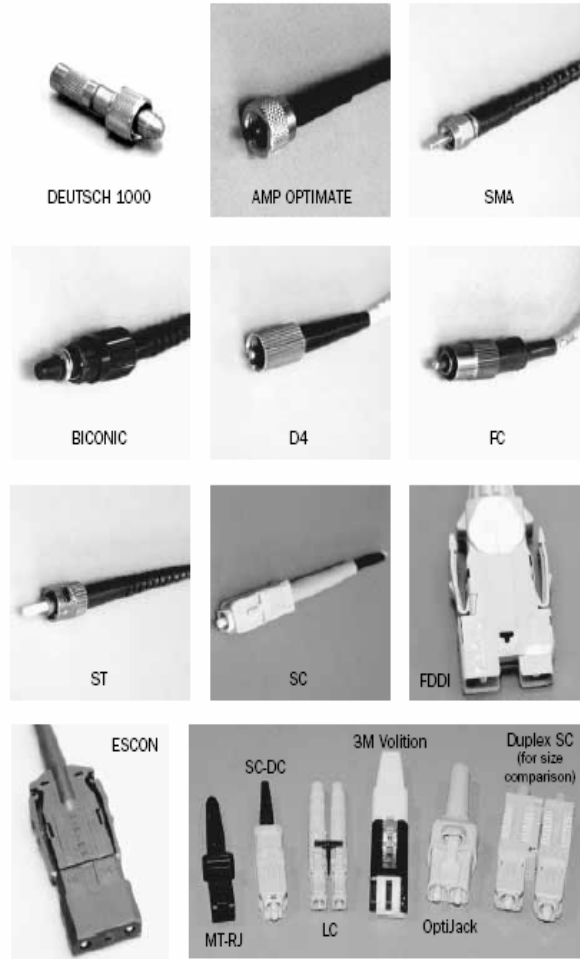
Optik fiberlerde uygun iletim için üç değişik dalga boyu kullanılmaktadır. Optik fiberler ilk kullanıldığında (1966 yılında), ışık dalga boyu 850 nm. (1. optik pencere) kullanılmıştır. 1975 yılında ışık dalga boyu 1310 nm. (2.optik pencere) olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1987 yılından başlayarak dalga 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

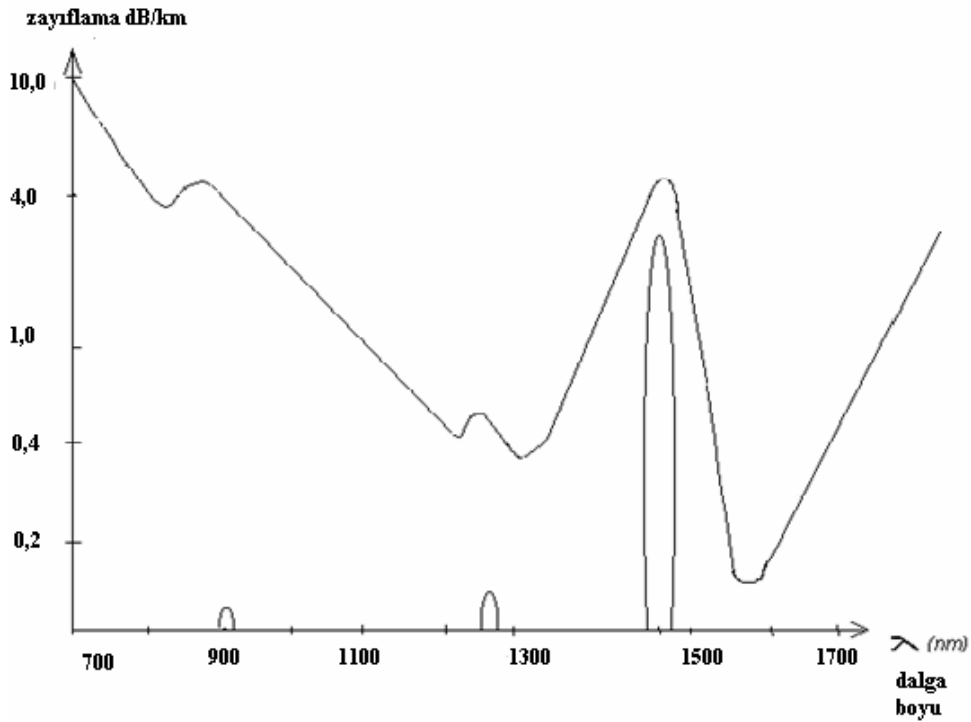
zayıflama elde edilmiştir. Kilometredeki zayıflama ve dalga boyu diyagramı Şekil 1.4'de verilmiştir.

Bu anlamda fiber optik kablonun avantajlarını şöyle sıralayabiliriz:

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



Resim 1.2: Fiber optik kablolarda kullanılan konektör tipleri



Şekil 1.4: Kilometredeki zayıflama ve dalga boyu bağıntısı

1.2. Tek Modlu Fiber Optik Kablo

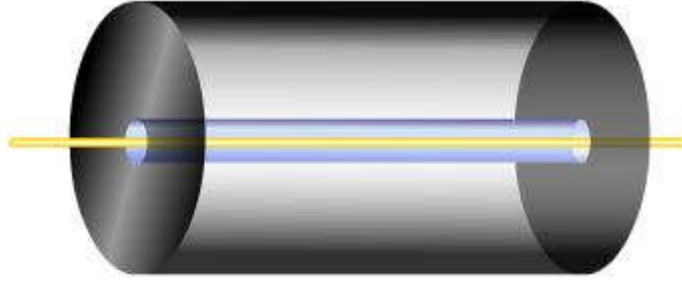
Işığın fiberin içerisinde hareket ettiği kısma çekirdek (nüve) adı verilir. Işık ışınlarının açısı sayısal aralık içerisindeyse ışınlar çekirdek içerisine girebilir. Işık nüve (core-çekirdek) içerisinde hareket eder. Işınların açısı sayısal aralık içerisindeyse sınırlı sayıda yolda hareket edebilir. 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.

1.2.1. 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 1.5). 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 artırmış oluruz. Bu yüzden tek modlu fiberler genellikle WAN'larda kullanılırken, çok modlu fiberler LAN'larda kullanılır.



Şekil 1.5: Tek modlu ışık yayılması (yansıma ve kırılma yok denecek kadar az)

1.2.2 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 konektör bağlantısından bahsedeceğiz.

Fiber optikler bağlantı noktalarına bağlanabilmesi için öncelikle konektörler takılmalıdır. Değişik fiber optik kablolar optiksel portlara bağlanabilmesi için çeşitli konektörler üretilmiştir (bkz Şekil 1.3 ve Resim 1.2). Sinyal kaybını en aza indirmek için konektörler sağlam bir şekilde bağlanmalıdır. Bunun için konektörlere, fiber-optik kablolar genelde yapıştırılır. Genelde yapıştırma işlemi için Epoxy (Resim 1.3) adı verilen yapıştırıcı kullanılması yanı sıra değişik yapıştırıcılar da kullanılabilir. Epoxy olmadan kullanılan değişik teknikler de vardır.

Bu teknikler sürtünme ile özel olarak üretilmiş konektör ve konektörün içine 3M (Resim 1.2) 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.



Resim 1.3: Epoxy'li iletken yapıştırıcı

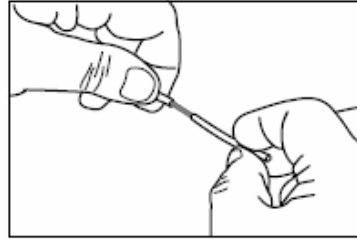
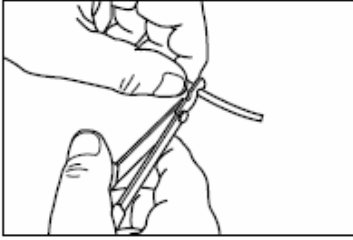


Resim 1.4: 3M'li Yapıştırıcı

1.2.1.1. Tek Modlu Fiberi Yapma Prosedürleri

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

Fiber kaplama soyucu kullanılarak kaplama kesilir (Şekil 1.6). Kesilen kaplama çekilerek çıkarılır (Şekil 1.7). Kesme işlemi yapmadan önce konektör içinde ne kadarlık kısmının kalacağını dikkatli bir şekilde hesaplanarak yapılmalıdır. Fiber-optik kablonun kaplamasının altındaki iplikler makas ile kesilir.

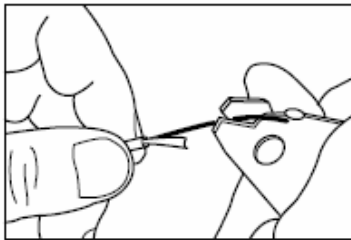


Şekil 1.6: Kablo soyucu ile kaplamanın soyulması Şekil 1.7: Kaplamanın çekilerek çıkarılması

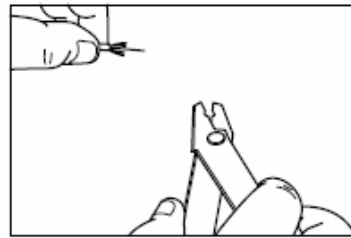
Miller kesici (Resim 1.5) ile optik kablonun kılıfı kesilir (Şekil 1.8). Kesildikten sonra çekilerek kılıf çıkarılır (Şekil 1.9).



Resim 1.5: Fiber optik kablo soyucu

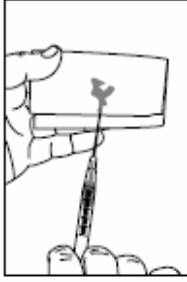


Şekil 1.8: Kılıfın kesilmesi



Şekil 1.9: Kılıfın çekilerek çıkarılması

Yapıştırıcı olarak kullanılan epoxy iki tüplüdür (bkz Resim 1.3). Karışım oranını yapıştırıcı ile birlikte gelen kullanma kılavuzuna bakarak iki tüpün içerisindeki kimyasallar karıştırılır. Hazırlanan epoxy şırıngaya çekilerek havası alınır (Şekil 1.10). Havası alınan şırınga içerisindeki epoxy konektör içerisine sıkılır (Şekil 1.11)

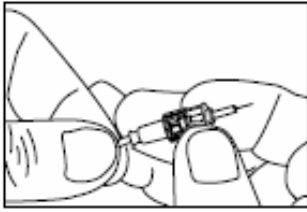


Şekil 1.10: Şırınganın havasının alınması

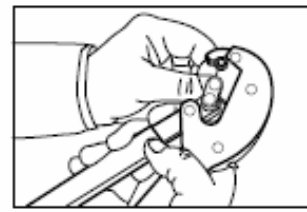


Şekil 1.11: Konektöre epoxy enjekte edilmesi

Fiber-optik kablunun ucu temizlenerek konektör içerisine yerleştirilir. Konektör altındaki somun vida sıkılır (Şekil 1.12). Sağlam bir bağlantının olabilmesi için manşon anahtarı ile iyice sıkılır (Şekil 1.13). Sıkma işlemi esnasında fiberin zarar görmemesine dikkat edilir. Oluşturulacak bir çatlak sinyal zayıflamasına neden olur.

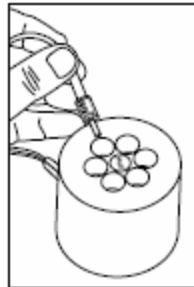


Şekil 1.12: Somunun sıkılması



Şekil 1.13: Manşon anahtar ile sıkılarak sağlanılması

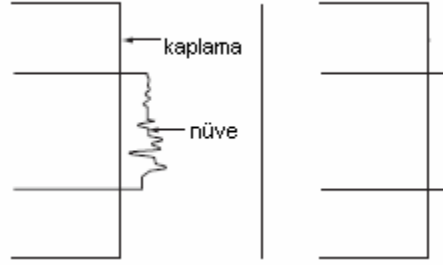
Hazırlanan konektör içerisindeki epoxy ısıtıcı kullanılarak kurutulur (Şekil 1.14). Kurutma işlemi çok damarlı fiberlerde hızlı bir şekilde olması gerekir.



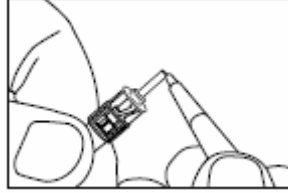
Şekil 1.14: Konektörlerin özel fırında kurutulması

Hazırlanan konektörleri fiber ucu Şekil 1.15’de görüldüğü gibi düzeltilmesi gerekir. Bunun için fiber ucu scribe adı verilen özel bir kalemle çizilir (Şekil 1.16). Daha sonra

konektör ucundaki fazlalık konektör boyuna sıfırlanması için zımpara pedine yerleştirilerek fazlalık dikkatli bir şekilde alınır (bkz Şekil 1.17 ve Resim 1.6, 1.7).



Şekil 1.15: Uzunluğunu düzeltmeden önceki hali ve düzeltmeden sonraki hali



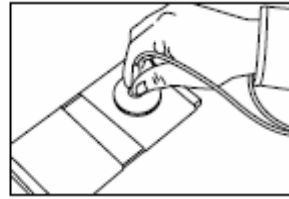
Şekil 1.16: Fiber ucunun scribe ile çizilmesi



Resim 1.6: Fiber ucunun zımpara pedinin üzerinde düzeltilmesi

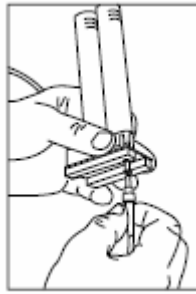


Resim 1.7: Uzunluğunu düzeltilmesinde kullanılan elektronik kontrolü cihaz

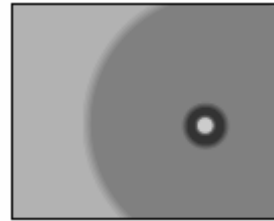


Şekil 1.17: Fiber zımpara pedine konektörün yerleştirilerek ucun kaldırılması

Konektör ucu mikroskop altına konularak (şekil 1.18) düzleştirme ve sıfırlama işleminin olup olmadığına bakılır (şekil 1.19).



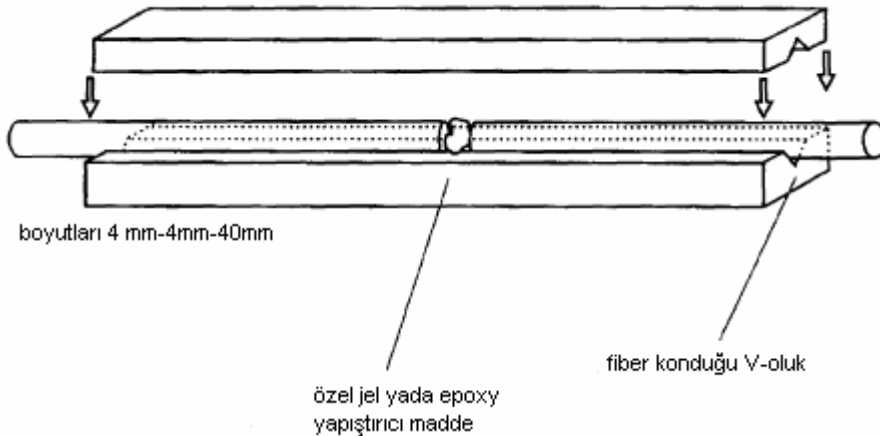
Şekil 1.18: Mikroskoba konektörün yerleştirilmesi



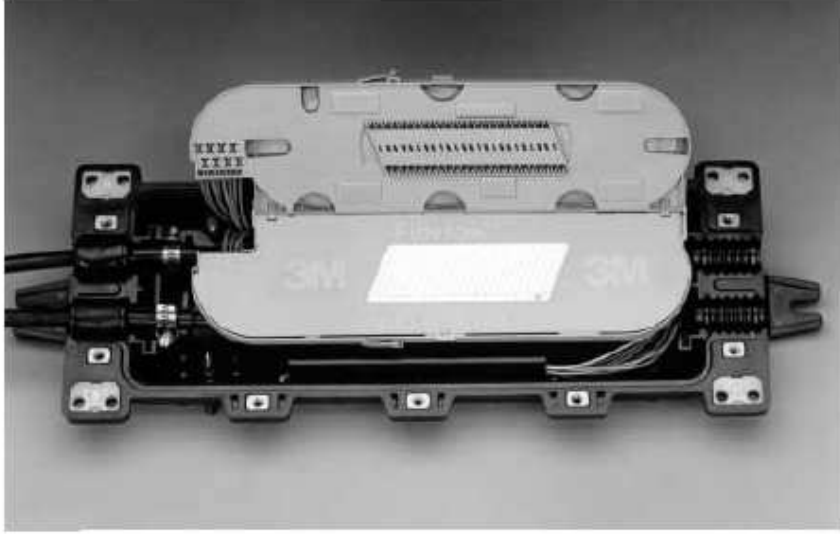
Şekil 1.19: Ucun mikroskop altına uygun görünüşü

Bağlantı yapılarak OTDR (Optical Time Domain Reflectometre-Optiksel Zaman Domainli Yansıma metre) kullanılarak test edilir.(bkz bu modülün öğrenme faaliyeti-3)

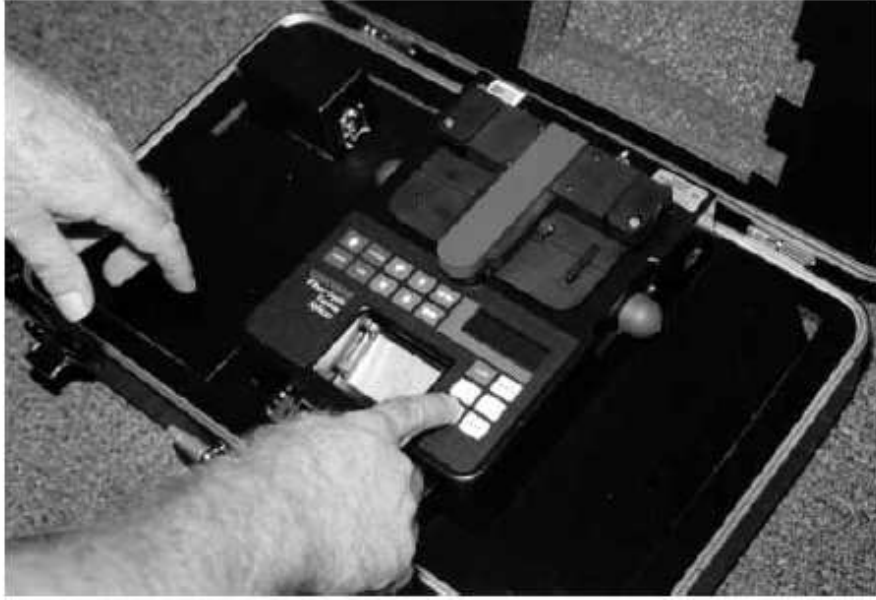
İki fiberi uç uca eklemek için şekil 1.20'deki ekleme (splice) aleti kullanılır. Eklenecek fiberler temizlendikten sonra uçlarına epoxy yapıştırıcısı sürülerek bu cihaz içerisinde sıcaklık uygulanarak ekleme işi yapılır (bkz. Resim 1.8). Diğer yöntem fiziksel iyonlaştırma tekniğine dayanarak gerçekleştirilen yöntemdir (Resim 1.9).



Şekil 1.20: Fiberlerin splice içinde eklenmesi



Resim 1.8: Mekaniksel splice (fibri uca ekleyen alet)



Resim 1.9: Füzyon birleştirici (elektriksel iyonlaştırma tekniği ile cam veya plastik uçları birleştirir)

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Fiber-optik kablonun kurulacağı yere göre, dönecek kablo uzunluğu belirleyiniz.	➤ Fiberin uzunluğu belirlenirken, yerleşkedeki kablonun geçeceği köşelerdeki dönme uzunluklarını göz önüne alınız. Bunun için mesafe istemeyerek artacaktır. ➤ Her zaman ölçülen uzunluğun biraz fazlasını alarak yapınız.
➤ Yerin özeliğine göre fiber kabloyu belirleyerek temin ediniz.	➤ Yerleşim ağır sanayi koşullarına yapılırsa sağlam kılıflı fiber-optik kablo tercih edilmelidir.
➤ Yerleşkede kullanılacak fiber hub, ortam dönüştürücü (media converter) ve ek kablonun takılacağı duvar anahtarının(wall outlet) giriş tipine göre konektörü belirleyiniz.	➤ Konektör tipini belirlerken işin yoğunluğuna ve yerin özeliğine göre yapınız.
➤ Konektörleri fiber uçlarına takınız.	➤ Epoxy zehirli bir madde olduğundan, epoxyli konektör kullanılırken maske gibi güvenlik araçlarını kullanınız.
➤ Fiber testini yapınız.	➤ Test cihazını her zaman önce patch kablo ile deneyerek kullanınız. ➤ Test cihazının her iki aparatındaki dalga boylarının aynı olmasına dikkat ediniz.
➤ Test sonucunda problem yoksa kabloyu yerleşke içine döşeyiniz.	➤ Fiber kablo döşenirken kırılma olmamasına dikkat ediniz. Bunun için özel ısıtıcıları kullanınız, böylece esnemesi sırasında kırılma noktası genişleyecektir.
➤ Tesisat içerisinde fiberden bakır kabloya veri aktarımı olacaksa, tranreceiver (ışık elektrik çevrici) bağlantısını yapınız.	➤ Özellikle lazerli devreleri bağlarken, güvenlik gözlüğünü takınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak uygun cevap şıkkını işaretleyiniz.

1. Fiber kablo temel olarak 3 kısımdan meydana gelir. Bu kısımlar aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) Çekirdek-kevlar-kılıf
B) Çekirdek-kılıf-kaplama
C) Kılıf-kaplama-kevlar
D) Kaplama-kablo kaplama-kılıf
2. Aşağıdakilerden hangisinde ışığın ilerlediği kısmı göstermektedir?
A) Kevlar
B) Çekirdek
C) Kılıf
D)Kaplama
3. Çekirdek, cam veya plastikten yapılır. Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisinde kılıfın yapım malzemesi doğru olarak verilmiştir?
A) PVC
B) Cam veya plastik
C) Metal
D) Yarı iletken madde
4. Bir fiber kablo üzerinde ebatlarıyla ilgili olarak 8/125/250 yazmaktadır. Aşağıdaki seçeneklerde bu ölçüler doğru olarak verilmiştir?
A) Kılıf/çekirdek/kaplama
B) Çekirdek/kaplama/kılıf
C) Çekirdek/kılıf/kaplama
D) Kaplama/kılıf/çekirdek
5. 62.5/125 ölçülerindeki bir kablonun kılıf, çekirdek ve kaplama kalınlıkları aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?
A) Kılıf ve kaplama, 62.5 mikron metre, çekirdek 125 mikron metre
B) Kılıf ve çekirdek 62.5 mikron metre, kaplama 125 mikron metre
C) Çekirdek 62.5 mikron metre, kılıf 125 mikron metre, kaplama verilmemiş
D) Çekirdek 62.5 mikron metre, kılıf 125 mikron metre, kaplaması olmadığı için uzunluğu verilmemiştir.
6. Kevlaların tam görevi aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
A) Kabloyu manyetik alanlardan korur.
B) Işığın fiberin dışına çıkmasını engeller.
C) Kabloyu güçlendirir ve az da olsa kırılmadan bükülmesine olanak sağlar.
D) Kabloyu çekerken tutmak için kullanılır.
7. Ethernet sinyalin taşıyan fiber kablo nasıl adlandırılır?
A) 10 base t
B) 10 base s
C) 10 base f
D) 10 base st

8. Aşağıdakilerden hangisi fiber kablo konektörü değildir?
A) Biconic
B) FC
C) ST
D) BNC
9. Aşağıdakilerden hangisi fiber optik kablonun özelliği değildir?
A) Geniş band aralığına sahiptir
B) Elektromanyetik alanlardan etkilenirler
C) Karışma olmaması
D) Güvenilirlik
10. Işımların açısı sayısal aralık içerisindeyse sınırlı sayıda yolda hareket edebilir. Bu optik yollara mod adı verilir. Aşağıdakilerden hangisi ışığın açısız hareket etmesini tanımlar?
A) Tek modlu fiber (singlemode)
B) Çok modlu fiber (multimode)
C) Kademe indeksli fiber
D) Derece indeksli fiber
11. Fiberin çapı yeteri kadar büyükse ışık çok sayıda yolda hareket edebilir. Aşağıdakilerden hangisi bu tür fiberleri tanımlar?
A) Tek modlu fiber
B) Çok modlu fiber
C) PVC fiber
D) Silika fiber

Aşağıdaki soruların boş bırakılan kısımlarına doğru cevapları yazınız.

12. Fiber kaplama kullanılarak kaplama kesilir.
13. Fiber ucu adı verilen bir kalemle çizilir.
14. Fiber ucu üstünde düzleştirilir.
15. Fiberler içinde eklenir.
16. İyonlaştırma ile ekleme yapan aletlere denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer modüle geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Fiber kablonun uzunluğunu belirleyebildiniz mi?		
2. Fiber ucuna konektörü bağlayabildiniz mi?		
3. Fiber ucunu temizleyerek, düzeltme işlemini yapabildiniz mi?		
4. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
5. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
6. Kabloyu yerleştirmeden önce ve sonra test etiniz mi?		
7. Kabloyu zarar görmeden döşeyebildiniz mi?		
8. Kullanılacak alet ve ekipmanı doğru yerde ve düzgün kullanabildiniz mi?		
9. İş yapılmadan önce ve sonra çevre temizliğini sağladınız mı?		
10. Tüm işlem sırasında analiz ve aşama dökümanlarını tutunuz mu?		
11. Bağlantı noktaları tümünü test etiniz mi?		
12. Kabloların gideceği yerleri ve bağlantı noktalarını belirlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Çok modlu optik kabloyu kavrayarak ağ için kullanıma hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

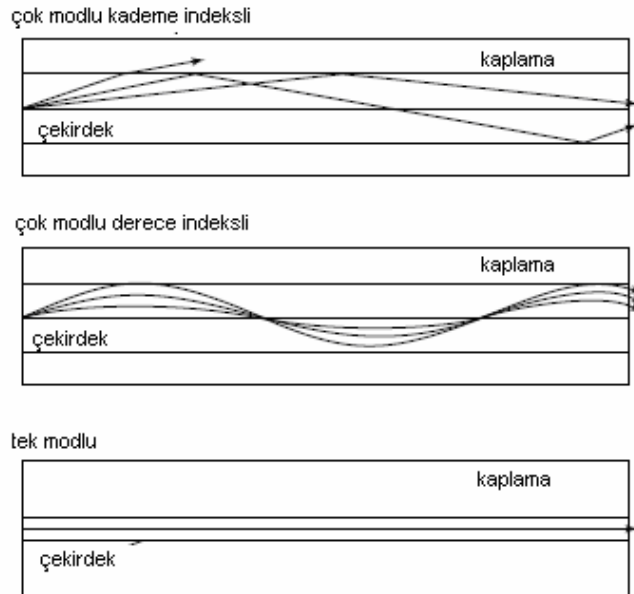
- Piyasada kullanılan çok modlu fiber-optik kablo çeşitlerini araştırınız
- Fiber-optik kablo yapımında kullanılan hubları araştırınız.

2. ÇOK MODLU FİBER OPTİK KABLO


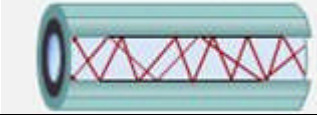
2.1. Yapısı

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

Çok modlu fiber-optik kabloların yapısı da tek modlu fiberlere benzer. Aralarında çok az farklar vardır (Tablo 2.1). Işığın çekirdek içerisinde yayılması bakımından iki çeşidi bulunmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Işığın tek ve çok modlu fiberde yayılması

Tek modlu fiber (single mode)	Çok modlu fiber (multimode)
	
➤ Işık düzgün bir şekilde ilerler.	➤ Işık geniş güzel kılıf yüzeyine çarparak yansır ve ışık ilerler.
➤ Çekirdek çapı küçüktür. (5-8 mikron)	➤ Çekirdek çapı tek modlu fiberden büyüktür (50 veya 62.5 mikron ya da daha büyüktür). Bu özeliği 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 artırılabilir.	➤ Işığı uzak mesafelere iletmekle beraber tek modlu fiberden daha kısa kalmaktadır. (yaklaşık 2 km)
➤ Işık kaynağı olarak lazer kullanılır.	➤ Işık kaynağı olarak LED kullanılır.

Tablo 2.1: Tek modlu fiber ile çok modlu fiberin karşılaştırılması

2.1.1. Çok Modlu Kademe İndeksli Fiber

Çok modlu kademe indeksli düzenleme, tek modlu düzenlemeye benzer. Aradaki fark, merkezi 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 olurlar. 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.

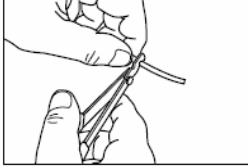
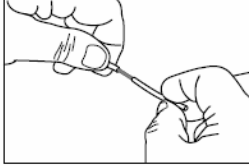
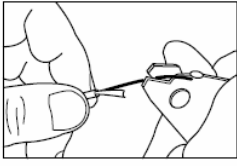
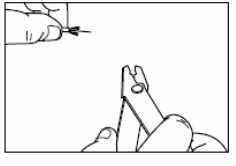
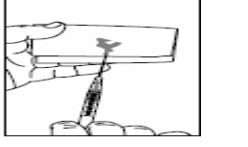

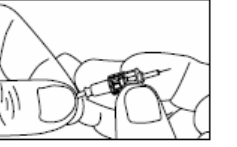

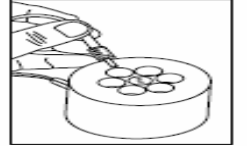
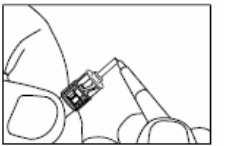

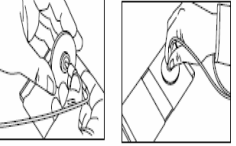
2.1.2. Çok Modlu Dereceli İndeksli Fiber

Dereceli indisli çok modlu fiberin yapısındaki çekirdeğin indisi yarıçapa bağlı olarak değişir. Yani dışarıdan bakıldığında (çok hassas ve güçlü mikroskoplarla) içten dışa doğru eşmerkezli 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 birleşirler; ancak alıcı uçta darbeler arasında bir gecikme olur. Buna rağmen gecikme basamak indeksli ve çok modlu fiberlerinkine göre daha azdır.

2.2. Çok Modlu Ağ Kablo Yapımı

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

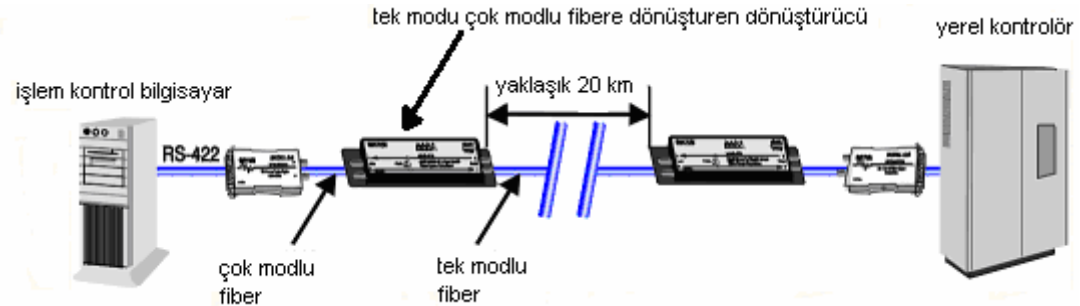
			
Kaplamanın Soyulması	Kaplamanın Çıkarılması	Kılıfın Kesilmesi	Kılıfın Çıkarılması
			
Şırınganın Havaasının Alınması	Konektöre Epoxy Enjekte Edilmesi	Somunun Sıkılması	Manşon Anahtar ile Sıkma
			
Konektörlerin Özel Fırında Kurutulması	Fiber Ucunun Scribe ile Çizilmesi	Fiber Ucun Zımpara Pedin Üstünde Düzleştirilmesi	Fiber Zımpara Pedine Konektörün Yerleştirilerek Ucun 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 2.2). 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 2.3).



Şekil 2.2: Genel fiber kablo kullanım amacı ve ışığı elektriksel sinyale, elektriksel sinyali ışık sinyale dönüştüren dönüştürücüler



Şekil 2.3: 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 çalışırlar. 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 sağlarlar (Şekil 2.3). İkincisi ise tek modlu fiberdeki ışık sinyalini çok modlu fibere değiştirerek aktaran dönüştürücülerdir. Resim 2.1’de piyasada kullanılan ortam dönüştürücüler gösterilmiştir.



(a)



(b)

Resim 2.1: Çeşitli ortam dönüştürücüler (media converter)

Eğer alan içerisinde (LAN veya WAN) fiber-optik kablo kullanılarak network oluşturulacaksa Resim 2.2’ de görüldüğü gibi fiber hub ya da switchler kullanılır.



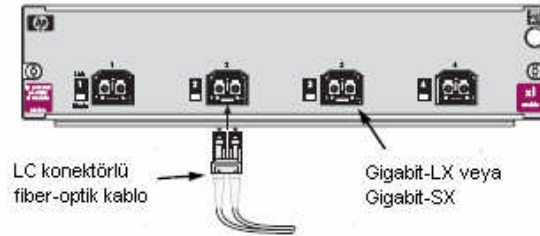
Resim 2.2: Fiber ağlarda kullanılan hub

Şekil 2.2 ve Şekil 2.3’de görüldüğü gibi çok modlu fiber ve tek modlu fiberin kullanım alanları kısıtlanamamaktadır. Ağın kurulacak yere göre değişken olması, fiber kablonun yapımını da değişken kılmaktadır. Bu anlamda konektörlerin doğru ve sağlam bağlanması ve diğer ağ elemanlarının doğru seçilmesi açısından, ağda kullanılacak kablonun veri yüküne göre belirlenmesi ve doğru konektörün kullanılması için Tablo 2.2’yi inceleyiniz.

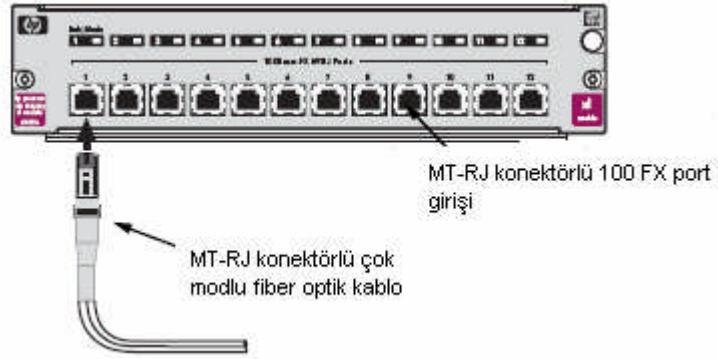
Buna göre bağlantı yapılacak konektörler modüle göre yapılarak, ağ dağıtımı gerçekleştirilir. Şekil 2.4 ve Şekil 2.5’deki örnek modül bağlantı yapımları gösterilmiştir. Mesafe ya da kablo uzunluğu belirlenerek istenilen kablo Tablo 2.2’de verilen çeşitler kullanılır.

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-dublex bağlantılarda 2 kilometre ➤ Half-dublex 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 2.2: Fiber-optik kablo ve konektör özellikleri



Şekil 2.4: Mini-GBIC XL modülü



Şekil 2.5: 100 FX MTRJ XL modülü

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çok modlu fiberin boyunu yerleşkenin durumuna göre belirleyiniz.	➤ Boyunu etkileyecek tüm faktörler dikkate alınır. 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 2.2.
➤ Hub ve anahtarlama giriş, çıkış portlarının konektörlerine göre, konektör tipini belirleyiniz.	➤ Bakınız Şekil 1.5.
➤ Konektör bağlantısını yapınız.	➤ Bağlantı yapılırken ucu temizleyiniz. ➤ Ucu düzleştirilmesini sık sık kontrol ediniz.
➤ Kabloyu döşemeden önce ve sonra sık sık testini yapınız.	➤ Bakınız öğrenme faaliyet-3 fiber kablonun test edilmesi.
➤ Çok modlu fiber kabloyu yerleşke içine önceden belirlendiği şekilde döşeyiniz.	➤ Döşeme işlemini kablonun fazla zarar görmesini engelleyecek şekilde yapınız.
➤ Transreceiver (ışık - elektrik çevrici) bağlantısını yapınız.	➤ Lazer olduğu için güvenlik önleminizi alın. Koruyucu gözlüğü mutlaka takınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak uygun cevap şıkkını (Doğru / Yanlış) işaretleyiniz.

1. Çok modlu fiberde ışık gelişigüzel kılıf yüzeyine çarparak yansır. (D / Y)
2. Çok modlu fiberde çekirdek çapı büyüktür (50 veya 62.5 mikron ya da daha büyüktür). (D / Y)
3. Çok modlu fiberde ışık kaynağı olarak lazer kullanılır. (D / Y)
4. Çok modlu kademeli indeksli fiber tek modlu düzenlemeye benzer, aradaki fark, merkezi çekirdeğin çok daha geniş olmasıdır. (D / Y)
5. Çok modlu dereceli indeksli fiberin çekirdeğin indisi yarıçapa bağlı olarak değişir. (D / Y)
6. Çok modlu fiberde veriler 20 km'ye kadar iletilebilir. (D / Y)
7. Ortam dönüştürücüler tek yönlü çalışırlar. (D / Y)
8. 100 base FX port tipi, genellikle LC tip konektör kullanır. (D / Y)
9. Gigabit-SX port tipinde tek modlu kablo kullanılır. (D / Y)
10. Gigabit-LX'in maksimum veri iletme uzunluğu tek modluda 10 km, çok modlu fiberde 550 metredir. (D / Y)
11. Gigabit-LH sadece tek modlu fiber kullanır ve maksimum uzunluğu 20 km'dir. (D / Y)
12. Çok modlu fiber sadece FDDI tip konektör kullanır. (D / Y)

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

13. 100 base-FX, Gigabit-SX, Gigabit-LX ve Gigabit-LH standartlarında üretilir.
14. 100 base-FX konektör tipini kullanılır.

15. Gigabit-SX, Gigabit-LX ve Gigabit-LH konektör tipini kullanır.
16. Ortam dönüştürücüler sağlayarak, fiber kablodaki verileri UTP bakır kablolara aktarılmasını sağlar.
17. Tek modlu fiberde sinyali, çok modlu fibere aktaracak şekilde ve alan içerisinde optik kullanılarak veriler dağıtılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Fiber kablonun uzunluğunu belirleyebildiniz mi?		
2. Fiber ucuna konektörü bağlayabildiniz mi ?		
3. Fiber ucunu temizleyerek, düzleştirme işlemini yapabildiniz mi?		
4. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
5. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
6. Kabloyu yerleştirmeden önce ve sonra test etiniz mi?		
7. Kablonun zarar görmeden döşeyebildiniz mi?		
8. Kullanılacak alet ve ekipmanı doğru yerde ve düzgün kullanılabildiniz mi?		
9. İş yapılmadan önce ve sonra çevre temizliğini sağladınız mı?		
10. Tüm işlem sırasında analiz ve aşama dokümanlarını tuttunuz mu?		
11. Bağlantı noktaları tümünü test etiniz mi?		
12. Kabloların gideceği yerleri ve bağlantı noktalarını belirlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Fiber-optik ağlarda kullanılan diğer optik ekipmanlarla, optik ağların bakımını yapabileceksiniz.

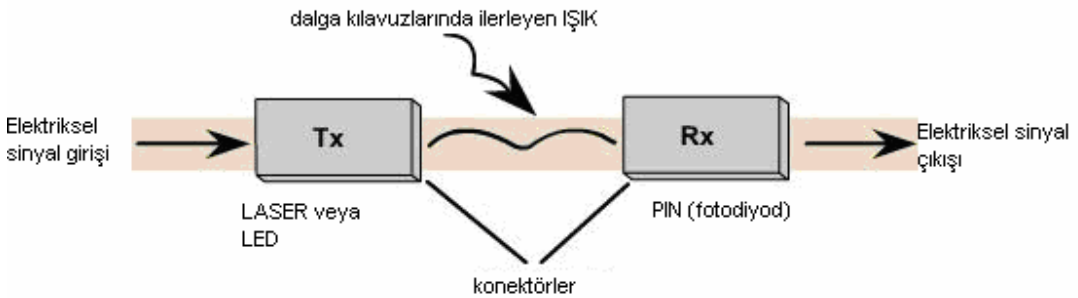
ARAŞTIRMA

- Fiber-optik kablo test cihazlarını araştırınız.
- Patch panelleri (ek panolar) araştırınız.

3. DİĞER OPTİK EKİPMANLAR

3.1. Diğer Optik Ekipmanlar

LAN'lar içerisinde çoğu bilgi iletişimi elektriksel sinyaller halinde olurlar. 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 3.1: 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 yüksen 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 iletebilirler. 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 bağlanırlar ve böylece fiberle alıcıyı veya göndericiyi birbirine bağlarlar. Çok modlu fiberler için kullanılan bağlayıcının adı abone bağlayıcısıdır. (SC konektör). Tek modlu fiberler için kullanılan bağlayıcılar için ise düz uç bağlayıcı (ST konektör) denir.

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

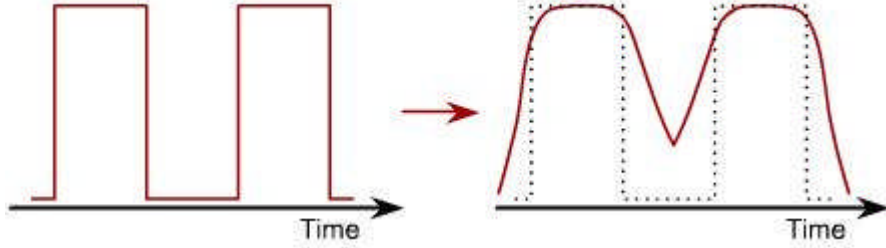
Tekrarlayıcılar uzun mesafelerde zayıflayan ışınları yükseltip orijinal şekillerine dönüştüren bir optik yükselticidir. Bu sayede optik sinyaller uzun mesafelere rahatça gönderilebilir.

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

3.2. Sinyaller ve Fiber-Optik Kablolar İçinde Gürültü

Fiber optik kablo bakır kablo gibi dışarı kaynaklı gürültülerden etkilenmez. Çünkü dışarı kaynaklı ışık fiber-optik kablonun içine giremez ve sinyalleri bozamaz. Aynı şekilde içerdeki sinyal de dışarı çıkamaz. Dahası kablo içindeki fiber bir iletim bozukluğuna veya

karmaşasına izin vermez. Bunun anlamı fiber optik kablo bakır kablonun yaptığı gibi çapraz karışma yapmaz. Aslında fiber optik kablo başları esas ethernetin hedefler arası uzaklığın iki kilometre olduğu geleneksel tanımda gigabit veya on gigabitlik hızlara ulaşarak çok iyi olduğunu göstermektedir. Fiber optik iletim yerel alan ağları (WAN) veya metropol ağları (MAN) için çok uygundur.



Şekil 3.2: Sinyalin zayıflama sonucu oluşabilecek değişiklik

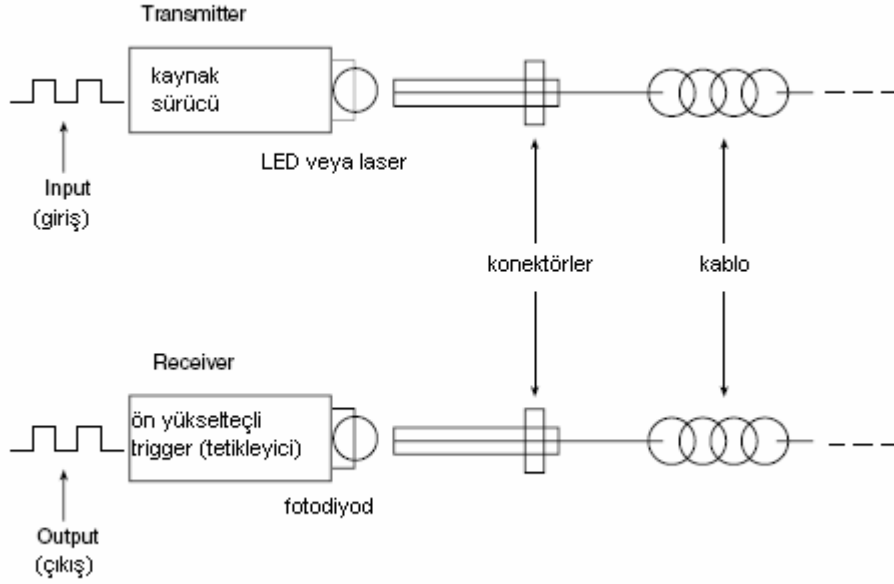
Fiber uzun mesafelere çok hızlı bir şekilde ve çok fazla veri taşımaya rağmen sorunsuz değildir. Işık çok uzun yol aldığı zaman ışığın enerjisinin bir kısmı kaybolur. Daha uzağa gönderilen ışında çeşitli nedenlerden ve fiberin doğasından dolayı daha fazla kayıp olur. Bu önemli faktörün adı saçılmadır. Fiberin içindeki saçılma fiber içindeki düzensiz yapıdan kaynaklanmaktadır ve bunun sonucunda ışık enerjisinin bir kısmını kaybeder.

Emilme enerji kaybının bir diğer sebebidir. Işık fiber içindeki saf olmayan kimyasal maddelere çarptığında bu maddeler enerjinin bir kısmını emerek enerji kaybına neden olur. Bu enerji ısı enerjisi olarak ortaya çıkar. Emilim ışık sinyalini biraz da azaltır.

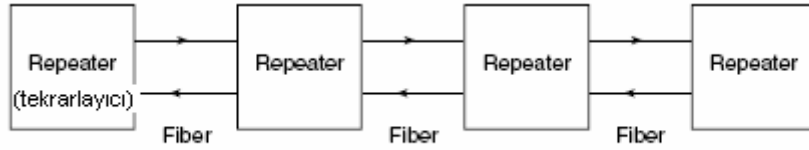
Enerjinin kaybının diğer bir faktörü ise kılıf ile çekirdek arasındaki çeperin pürüzlü oluşudur. Işık buralara çarptığında enerjisini kaybeder çünkü pürüzlü yüzey sinyali tam olarak yansıtamaz. Mikroskobik yüzeyde olan kalınlık düzensizliği sonucu fiber içindeki ışık sinyali çekirdekte kılıfa doğru çıkar ve orada emilir.

Işık demetindeki ayrılma da iletimi sınırlayan bir faktördür. Ayrılma ışık demetindeki fotonların dağılmasını anlatan teknik bir terimdir.

Multimode fiberler için Graded indeksi ışığın farklı uzaklıklar için kablonun çekirdeğinin ne kadar çapa sahip olduğunu bulmak için hazırlanmıştır. Bununla birlikte kayıplar da azalacaktır. Tek-mod fiber optik kablolar çok-mod fiber optik kablolar gibi problem yaratmaz. Fakat kromatik ayrılma hem çok-modlu hem de tek-modlu fiberler için sorun teşkil eder. Farklı dalga boyları içeren bir ışık demetinin bir camdan geçmesi sonucu demetteki dalga boylarının farklı olmasından dolayı hızlar farklılaşır ve bu da kromatik yayılmaya sebep olur. Prizmanın neden renkleri ayırdığı buradan anlaşılır. İdeal olarak LED veya lazer ışık kaynakları sadece bir frekanstaki ışığı emerler ve böylece yayılma gibi bir problem olmaz. Maalesef, lazerler ve özellikle de LED'ler uzun mesafelerde kromatik yayılma üretirler ve bu da iletimde sınırlama olarak göze çarpar. Eğer bir sinyal çok uzağa gönderiliyorsa bu sinyal sönebilir, dağılıbilir ve zayıflayabilir. Bunun sonucunda alıcı bu sinyali algılayamaz ve 1 veya 0 olarak gönderemez.



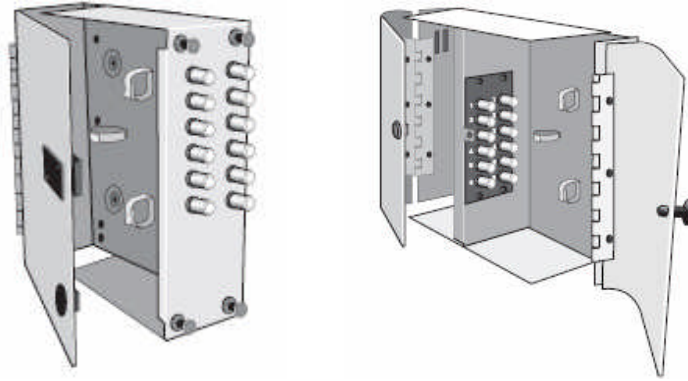
Şekil 3.3: Işık elektrik sinyale dönüştürülmesi ve elektrik sinyalin ışığa çevrilmesi



Şekil 3.4: Verilerin çok uzağa iletilebilmesi için repeater (tekrarlayıcı) kullanımı

3.3. Optik Fiberin Kurulumu, Bakımı ve Test Edilmesi

Çok fazla zayıflamanın en temel sebebi fiber-optik kablonun yanlış yüklenmesidir. Eğer fiber optik kablo çok gerdirilir veya bükülürse çekirdek içinde çatlaklar oluşur ve bu da kablo içinde dağılmalara sebep olur. Aynı şekilde eğer kablo çok fazla eğilirse gelen ışının açısı istenilen gibi olmaz ve toplam iç yansıma için gerekli kritik açıdan daha küçük bir açı yapar. Bunun sonucunda bazı ışık ışınları kırılarak kılıfa oradan ise dışarıya dağılır. Çok keskin olan eğilmeleri önlemek için bu kablolar kılavuz borularının içinden geçirilir. Kılavuz boru fiberden daha serttir ve fiber kadar keskin bir şekilde eğilmez ve katlanmaz. Kılavuz boru, fiberi nemden korur. Hem kabloyu çekmeyi kolaylaştırır hem de kablo için kritik olan katlanma eğrisinden daha fazla katlanmaz ve veri iletimini kayıpsız sağlar.



Şekil 3.5: Fiber dağıtım panoları (ek pano)

Fiber çekildiği zaman fiberin bir ucu kesilir ve bitim kısmının düzgünlüğünden emin olmak için cilalanır. Mikroskop veya test instrmanları bu işi çok iyi bir şekilde yaparlar. Daha sonra da bağlayıcı fiberin bitim kısmına dikkatlice entegre edilir. Bağlayıcının kabloya veya bir kablonun diğer kabloya uygun olmayan bir şekilde bağlanması sonucu sinyallerde büyük bir azalma olur. Bir kere fiber optik kablo ve bağlayıcılar yüklendiğinde bağlayıcılar ve kablonun bitim kısmı çok temiz tutulmalıdır. Fiberin bitim kısmı fiberi darbelerden korumak için koruyucu bir kılıfla kaplanmalıdır. Daha sonra bu koruyucu kılıf çıkarıldığında takılacak olan yer ve fiber temizlenmelidir. Bu temizlik isopropil alkolle olmalıdır. Aynı şekilde yönlendirici ve anahtar portu da kullanılmadığı zaman örtülmeli ve kullanılmadan önce isopropil alkolle temizlenmelidir. Kirli fiber uçları alıcının aldığı sinyallerdeki sayıyı büyük bir oranda düşürür.

Saçılma, emilme, dağılma, uygunsuz kurulum ve kirli bir fiber ucu sinyal dayanıklılığını azaltır ve buna “fiber gürültüsü” denir. Fiber optik kablonun kullanımından önce göndericinin gönderdiği ışığı alıcının yeterli seviyede alıp almadığını test etmek gerekir. Bir fiber optik zinciri planlandığında, tolere edilebilecek enerji kayıpları hesaplanmalıdır. Buna “optik zincir kayıp bütçesi” denir. Desibel, güç kayıplarını ölçmek için kullanılan bir birimdir. Desibel, göndericinin gönderdiği ışığın yüzde kaçının alıcıya gittiğini bize söyler. Fiber optik zincirlerinin testleri çok önemlidir ve bu test sonuçları mutlaka saklanmalıdır. Birçok test ekipmanı kullanılmaktadır. Bunlardan en önemlileri “optik kayıp metresi” ve “zaman tabanlı optik yansıtıcı (OTDR)” dır.

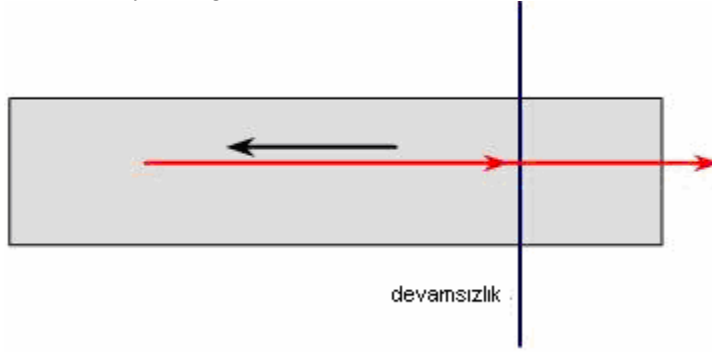


Resim 3.1: Fiber test cihazı (OTDR)

Bu metreler optik kablonun TIA standartlarında olup olmadığını test eder. Bunlar, zincirdeki güç kaybının bütçe içindekini aşmış olmadığını gösterir. OTDR'ler daha çok geleneksel diagnostik sonuçlar verebilirler. Bu alet bir problem olduğunda problemin nereden kaynaklandığını bulmak için kullanılır.

3.3.1. Fiber-Optik Kabloların Test Edilmesi

Fiber zinciri iki tane ayrılmış cam fiberden oluşan yollar içerir. Bir fiber yolundan bir yöne doğru giden sinyal diğer fiberden tekrar gelir. Her glass fiber ışık geçirmeyen bir kılıfla sarılıdır. Böylece optik kablo içinde bir karışma problemi söz konusu olmaz. Dış elektromanyetik karışma veya gürültü kablo üzerinde hiçbir etkiye sebep olmaz. Azalma mutlaka kablo üzerinde olacaktır; ama bu azalma mutlaka bakır kablonun azalmasından daha azdır. Fiber hatlarda optik eşitlik, UTP' nin süresiz empedansıdır. Normal ışık sinyali iletilirken bir sinyalin bir kısmının kablo boyunca ters yönde kırılarak yansımaya optik süresizlik denir. Bunun sonucunda alıcıya ulaşan enerji sinyal tanımlamasını zorlaştırır. Fiber kablolardaki optik süresizlik, UTP kablolarda olduğu gibi bağlantı elemanının yanlış bağlanması sonucunda meydana gelir.



Şekil 3.6: Normal ışık sinyali iletilirken bir sinyalin bir kısmının kablo boyunca ters yönde kırılarak yansımaya optik süresizlik

Fiber kablolarda iletim sırasında gürültü yayımı olmadığından ilgilenilmesi gereken temel konu ışık sinyalinin alıcıya ulaştığı andaki gücüdür. Eğer ışık sinyali alıcıda zayıflıyorsa, bunun sonucu olarak veride hatalar meydana gelir. Bu nedenle fiber kabloların testinde ilk olarak ışık parlaması ve ışığın alıcıya yeterli miktarda ulaşmış olup olmadığını bakılır. Fiber optik hatlarda, sinyal kaybından sonra kabul edilebilir sinyal gücünün mutlaka hesaplanması gerekmektedir. Fiber test cihazları optik hat kayıplarının bütçeyi geçip geçmediğini kontrol eder. Eğer fiber test sonucu olumsuzsa fiber test cihazı kablo boyunca problemin nerede olduğunu göstermelidir. Kablo test cihazı hatayı gösterdikten sonra hatalı bağlantı değiştirilir. Hata düzeltildikten sonra kablo tekrar test edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Elektrik sinyalinin, 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">➤ LAZER'li mevcut dönüştürücülerde güvenlik önleminizi alınız.➤ Bakınız resim 2.1 ortam dönüştürücüler.
<ul style="list-style-type: none">➤ Fiber ek panoyu uygun yere monte ederek, fiber bağlantılarını konektörlerini 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 kablonun nereye gittiğini iyi belirleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak uygun cevap şıkkını (Doğru / Yanlış) işaretleyiniz.

1. Gönderici veriyi anahtar ve yönlendiriciden (switch ve router) alır. (D / Y)
2. Gönderici bu ışık sinyalini aynı değere eş elektriksel sinyalle çevirir. (D / Y)
3. Işık yayan diyot (LED) 850 ve 1310 nanometre değerinde kızıl ötesi ışık üretir. (D / Y)
4. Lazerler daha çok kısa mesafeler için kullanılır. (D / Y)
5. Optik kablonun diğer ucundaki gönderici, alıcı pozisyonunda olur. (D / Y)
6. Alıcı fonksiyonu güneş enerjisiyle çalışan hesap makinesinin içindeki fotoelektrik hücresinin fonksiyonu gibi bir fonksiyona sahiptir. (D / Y)
7. Işık alıcıya çarptığında alıcı yeniden ışık oluşturur. (D / Y)
8. Yarı iletken aygıtlar çoğunlukla, alıcı olarak kullanılır ve bunlara PIN foto diyotları denir. (D / Y)
9. Çok modlu fiberler için kullanılan bağlayıcının adı abone bağlayıcısıdır.(SC konektör) (D / Y)
10. Tek modlu fiberler için kullanılan bağlayıcılar için ise düz uç bağlayıcı (SX konektör) denir. (D / Y)
11. Optik bir ağın mutlak olarak tekrarlayıcılara ve fiber patch panellere ihtiyacı vardır. (D / Y)
12. Fiber optik kablo bakır kablo gibi dışarı kaynaklı gürültüden etkilenirler. (D / Y)
13. Fiber optik iletim yayılı alan ağları (WAN) veya metropol ağları (MAN) için çok uygundur. (D / Y)
14. Işık çok uzun yol aldığı zaman ışığın enerjisinin bir kısmı kaybolur. (D / Y)
15. Çok fazla zayıflamanın en emel sebebi fiber-optik kablonun yanlış yüklenmesidir. (D / Y)

16. Eğer fiber-optik kablo çok gerdirilir veya bükölürse çekirdek içinde çatlaklar oluşur ve bu da kablo içinde dağılmalara sebep olur. (D / Y)
17. Bükölmeleri ve eziklikleri önlemek için kılavuz borular kullanılır. (D / Y)
18. Fiber ucunun kirli olması sinyali etkilemez. (D / Y)
19. Fiber-optik zincirlerinin testleri çok önemlidir ve bu test sonuçları mutlaka saklanmalıdır. (D / Y)
20. Test cihazının fiberin her ucuna takıldığında, cihazların ölçüm dalga boylarının aynı olması gerekmez. (D / Y)
21. Fiber kablolarda optik süreksizlik bağlantı elemanın (konektörün) yanlış bağlanmasından meydana gelir. (D / Y)
22. Hata düzeldikten sonra kablonun test edilmesine gerek yoktur. (D / Y)

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşıadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

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. Döşmeden önce ve sonra test sonuç formu tutup arşivlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterlik, aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

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

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	B
4	C
5	C
6	C
7	C
8	D
9	B
10	A
11	B
12	SOYUCU
13	SCRIBE
14	ZIMPARA PED
15	SPLICE
16	FÜZYON SPLICE

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Yanlış
7	Yanlış
8	Yanlış
9	Yanlış
10	Doğru
11	Doğru
12	Yanlış
13	ITU G.651 ve ISO/IEC 793-2 tip A1b veya A1a
14	MT-RJ
15	LC
16	Elektriksel/ışık ya da ışık elektriksel dönüşümünü
17	Kullanılan dönüştürücüler- hublar kullanılarak

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 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.
- CRISP John, **Introduction to Fiber Optics**, Newness, Oxford, 2001.
- DUTTON J.R. Harry, **IBM-Understanding Optical Communications**, International Technical Support Organization.
- HAYES Jim, **Fiber Optics Technicians Manual**, Delmar, 2004.
- ŞİŞER Önder, Cengiz DENİZ, **R & E Elektronik Profesyonel Arıza, Bakım ve Elektronik Kart Tamiri Notları**, 2006.
- <http://www.americantechsupply.com>
- <http://www.arcelet.com>
- <http://cim.pennet.com>
- <http://www.cisco.com>
- <http://cnap.marmara.edu.tr>
- <http://www.comspecial.com>
- www.elektrotekno.com
- www.ramelectronics.net
- www.reelektronik.com