

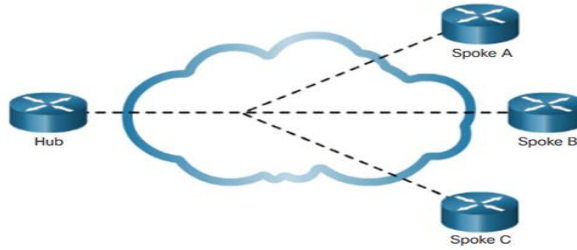
WAN - 1

WAN (Wide Area Network), Local networklerin aralarında haberleşebilmesini sağlayan büyük ölçekli networkler olarak tanımlanabilir.

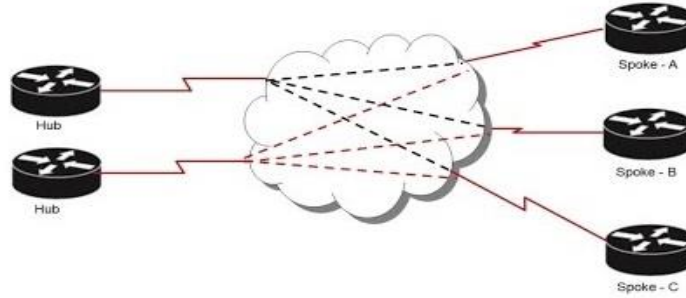
WAN Topologies

Bir kurumun merkezi ve şubeleri düşünüldüğünde WAN üzerinde merkez ve şubeler arasında haberleşmenin sağlanabilmesi için kullanılabilecek birkaç topoloji bulunmaktadır. Bunlar;

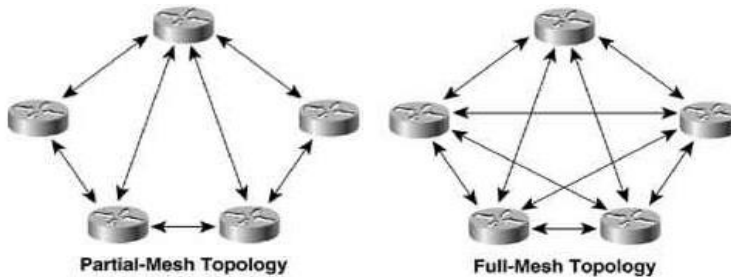
- **Point-to-Point Topology**, iki birim arasında tek bir bağlantının/hattın kullanıldığı topolojidir (Pahalıdır).
- **Hub-and-Spoke Topology**, bir Hub routerun bir arayüzden çıkan tek bir kablo ile birçok birimin/şube birbirine bağlanabildiği topolojidir. Birimler (Spoke) aralarında haberleşmek istediğinde bunu Hub üzerinden sağlandığı içi Hub ölürse bütün bağlantı kesiliyor.



- **Dual-Homed Topology**, iki Hub kullanılarak merkezin ve bağlantıların yedeklendiği topolojidir. Her bağlantı için ISP'ye ödeme yapıldığından Hub-and-Spoke topolojisine göre çok daha maliyetlidir. Diğer topolojilere kıyasla çok daha fazla tercih edilmektedir.



- **Fully Meshed Topology**, bir merkez olmadan, bütün birimlerin birbirine doğrudan bağlandığı topolojidir. Her birim birbiriyle ayrı ayrı bağlantı kurduğu için diğer topolojilere kıyasla çok daha maliyetlidir. Bu nedenle çok tercih edilen bir topoloji değildir.
- **Partial Meshed Topology**, her birimin birbirine doğrudan bağlantısı olmasa da birimlerin birbirine doğrudan bağlandığı topolojidir.



Carrier Connection and Backup

SLA (Service Level Agreement), ISP'lerin verdiği hizmetin güvenilirliği ve sürekliliğiyle (kesinti yaşanmaması) ilgili bir anlaşmadır. Yüksek ücretler verilerek bu anlaşmanın seviyesi yükseltilebilir. Yüksek seviyede imzalanan LSA'larda güvenilirlik ve süreklilik konularında aksamaların daha az yaşanacağı belirtiliyor (ISP bunun ek için önlemler alıyor) ve hizmet kalitesi yükseltilebiliyor.

Yedeklemelerde tek bir ISP kullanılabilir (**Single-Carrier Connection**) ama kullanılan ISP'nin genelinde bir sorun yaşanması durumuna karşı yedeklemeler farklı ISP (**Dual-Carrier Connection**) üzerinden de yapılabilir.

| → Yedeklemelerde farklı ISP kullanıldığında (Dual-Carrier Connection) kuruma farklı ip adres aralıkları verilebilir. Bu durumda kurum içinden internete açılan sunuculara/istemcilere erişim için hangi Global ip adresinin kullanılacağı kurum tarafından internete BGP protokolüyle anons ediliyor (Kullanılan tek bir global ip adres aralığı varsa bu aralık iki farklı ISP üzerinde anons edilebiliyor). Bu sayede ISP 'den bağımsız (kullanılan her iki ISP üzerinden de) olarak kurum sunucularına erişim sağlanabiliyor.

İşletmeler büyüdükçe ihtiyaç duyulan network gereksinimleri de değişiklik göstermektedir. Bu gereksinimlere örnek olarak bir işletme üzerinden örnek vermek istendiğinde;

- **Small Network**, Start-up durumunda olan bir işletme için birkaç cihazın birbine yakın konularda bulur. Bunu nedenle ISP'den alınan tek bir ADSL ile işletmenin network gereksinimleri karşılanabilir.
- **Campus Network (Campus Area Network - CAN)**, Start-up'ın yatırım olarak cihaz sayısında yükselmeler olması durumunda ISP'den alınan hizmet kalitesinin yükseltilmesi gerekir. Cihaz sayısı arttıkça farklı konumlarda bulunan (aynı bina veya belirli bir kapsam içerisinde) cihazlara erişim için ek teknolojiler (VLAN gibi) ve network cihazları kullanılmaya başlanır.
- **Breach Network**, işletme şubeleşmeye başladıktan sonra farklı şubeler arasında haberleşmeleri sağlamak için ISP'den alınan hizmet kalitesinin yükseltilmesi ve farklı teknolojiler (VPN gibi) kullanmak gibi ihtiyaçlar doğacaktır.
- **Distributed Network**, işletmenin dünya geneline hizmet vermesi durumunda kıtalar arası özel devre kiralamak, Site-to-Site VPNs gibi çok daha fazla hizmete ihtiyaç duyuluyor.

WAN Operation

WAN standartları **TAI/EIA**, **ISO** ve **IEEE** kurumları tarafından belirlemektedir. WAN teknolojiler genelde L1 ve L2 'de tarif edilir. Kullanılan bazı teknolojiler sadece L1'i tarif ederken bazı teknolojiler hem L1 hem de L2'yi tarif eder. Bu protokoller;

L1 Protocols

- SDN (Synchronous Digital Hierarchy)
- SONET (Synchronous Optical Networking)
- **DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)**

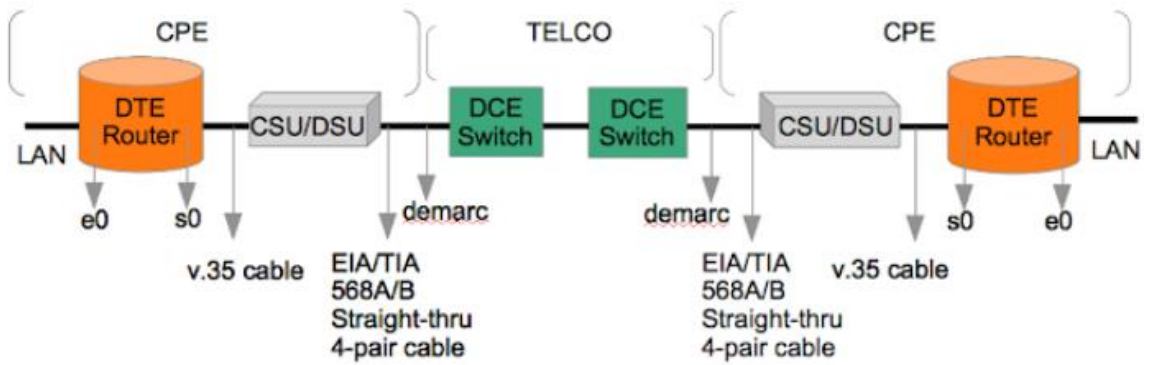
L2 Protocols

- **Broadband (DLS and Cable)**
- **Wireless**

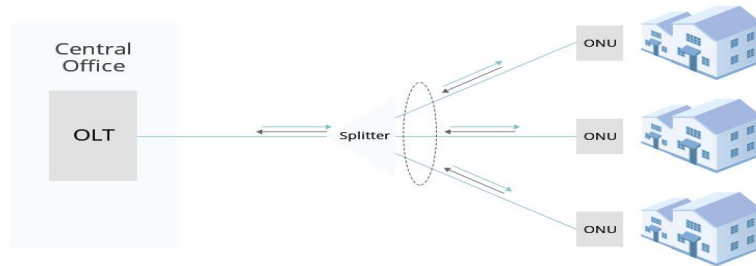
- **Ethernet WNA (Metro Ethernet)**
- **MPLS (Multiprotocol Label Switching)**
- **PPP (Point-to-Point)**
- HDLC (High-Level Data Link Control)
- Frame Relay
- ATM (Asynchronous Transfer Mode)

WAN Terminology

- **DTE (Data Terminal Equipment)**, DCE cihazıyla LAN arasına konumlandırılarak LAN ile DCE cihazları arasındaki köprü görevi gören cihazlar olarak tanımlanabilir (günümüzün routerları). Yani routerlar ile DCE cihazları arasındaki iletişimi sağlamak için kullanılıyor.
- **DCE (Data Communications Equipment- Data Circuit-Terminating Equipment)**, WAN iletişimde ISP'nin kullandığı WAN teknolojisini sonlandırarak gelen verileri routerun (LAN teknolojilerine) anlayacağı teknolojilere/protokollere/sinyallere dönüştüren (modem) cihazların genel adı olarak tanımlanabilir (**DCE cihazı LAN'a bağlayan routera bağlanıyor. Yani günümüzde DTE cihazı routerlar oluyor**).



- **CPE (Customer Premises Equipment)**, DTE ve DCE cihazlarının bir bütün halinde bulunduğu cihazlara verilen isimdir.
- **Central Office**, kullanıcının internet hizmeti alabilmek için bağlandığı erişim noktasına Central Office (ISP) deniliyor (ISP'nin bağlantıları kullanıcılara taşıyabilmek/ dağıtabilmek için kullandığı erişim noktalarıdır).



- **POP (Point-to-Presence)**, Central Office noktalarının toplandığı merkezi santrallere Point-to-Presence denilmektedir.
- **Local Loop (last mile)**, kullanıcının bağlı olduğu santralden kullanıcıya kadar uzanan kablolar (Fiberoptik/Bakır – ISP sorumluluğunda olan kısım) Local Loop deniliyor.
- **Demarcation Point**, kablolardan ISP'nin sorumlu olduğu sınır noktaya Demarcation Point deniliyor (kabloların sahipliğinin değiştiği/kullanıcıya ait olduğu noktaya deniliyor).

- **Toll Network**, ISP şirketinin sorumlu olduğu network kapsamına verilen isimdir.
- **Backhaul Network**, bir uydu ağının, ana ağ ile diğer küçük kanallara dağıtım için kullanılan küçük ağlar arasında bir aracı görevi gören kısmını ifade eder.
- **Backbone Network**, Backhaul Networkün karasalda (kablolu) kullanılarak gerçekleştirilmiş şeklini ifade etmektedir.

WAN Devices

- **Voiceband Modem**, telefon/ses kanalları üzerinden veri taşınmasını sağlayan cihazlardır. Veriler bakır kablo üzerinden taşındığı için çevre etmenlerden etkilenirler. Günümüzde kullanılmamaktadır.
- **DSL Modem/Cable Modem**, bugün ADSL/VDSL teknolojilerini sonlandıran cihazlardır. Genelde routerların içerisine gömülü gelmektedir.
- **CSU/DSU**, router gibi veri terminal ekipmanını Digital Signal 1 T1 hattı gibi bir dijital devreye bağlamak için kullanılan bir dijital arayüz cihazıdır.
- **Optical Converter**, iki farklı medya türünü (fiber kablodan gelen verileri bakır kabloda taşınabilir duruma dönüştürmek gibi) birbirine bağlamak için kullanılan cihazlardır.
- **Wireless Router/Access Point**, ev kullanıcılarının kullandığı wireless cihazlardır. İçerisinde hem router hem switch hem de wireless bulunduran cihazlardır.
- **Wan Core Devices**, ISP'nin kullandığı L3 cihazlara verilen isimdir.

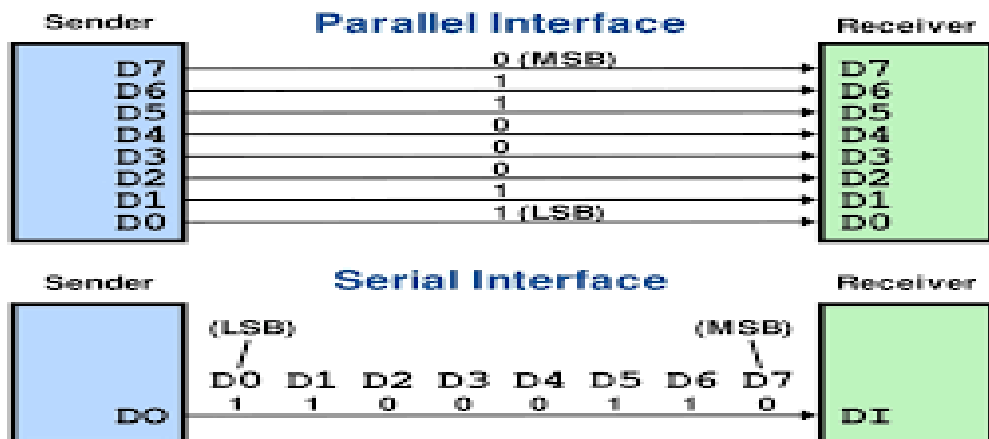
Serial and Parallel Communication

Seri (Serial) Haberleşme (COM Port), verilerin bir uçtan diğer uca birim zamanda bir bit taşınarak aktarılmasının sağlandığı iletim türüdür.

Paralel (Parallel) Haberleşme (LPT Port), verilerin bir uçtan diğer uca birim zamanda 8 bit taşınarak aktarılmasının sağlandığı iletim türüdür.

| → Aynı anda 8 kanal üzerinden veri aktarımında veri parçalar halinde iletiliyor. Parçalar halinde gönderilen verilerin hedefe ulaşma sırasında (hangi parçanın önce hangi parçanın sonra gönderildiği) sorunlar yaşanabiliyor.

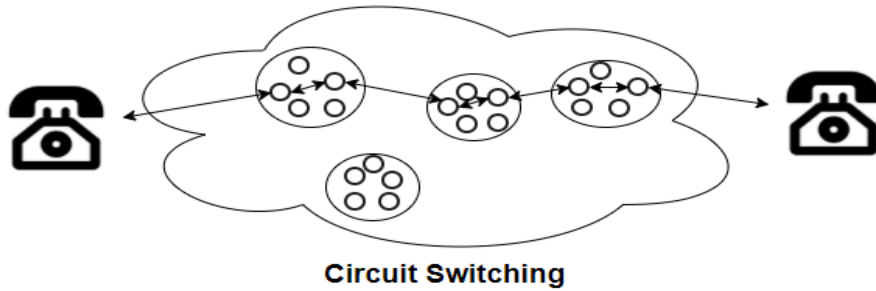
| → Paralel portlarda kullanılan kanallar bakır kablodan oluştuğu için kullanılan kablolar birbirini interfere edebiliyor. Bu nedenle uzun mesafelerde paralel haberleşme kullanılması etkili olmuyor. Daha çok kısa mesafelerde kullanılıyor.



Circuit-Switched Communication

Telefon hattı haberleşmesinde L1’de anahtarlama yapılan teknolojidir (Yani kabloyu çıkarıp farklı bir hatta bağlayarak kullanıcıların farklı kullanıcılarla haberleşebilmesini sağlamak olarak düşünülebilir). Telefonlarda girilen telefon numaraları baz alınarak santrallerde kullanıcılar arası bağlantılar kuruluyor ve telefonların aralarına haberleşebilmesi sağlanıyor. Haberleşme sırasında hat sadece iki telefonun kullanımına sabitleniyor/atılıyor. Yani aynı hat üzerinden başka bir iletişime ait veri iletimi gerçekleştirilemiyor (Telefon haberleşmesinde kullanılıyor. Veri iletimi için kullanılabılır bir teknoloji değil).

Devre Anahtarlama İletişim için L2’de **Point-to-Point** veya **HDLC** adı verilen protokollerinden biri kullanılabiliyor (Ağırlıklı olarak PPP kullanılıyordu. Telefonlar arası kurulan PPP bağlantı sürekli değildi. Telefonlar aralarında haberleştirilirken geçici olarak kuruluyordu).



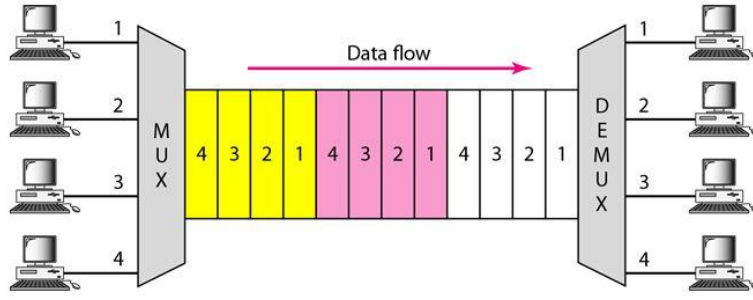
Packet-Switched Communication

Circuit-Switched haberleşmede iki telefon arasında haberleşirken veri aktarımının olmadığı zamanlarda (konuşulmadığı zamanlar) hat boşa kalıyordu. Aynı zamanda hat iki telefonun haberleşmesine atandığı için farklı haberleşmelerin verileri taşınamıyordu. Packet-Switched Haberleşmede ise anahtarlama paket bazlı yapıldığı için tek bir hat aynı anda birçok kullanıcıya paylaştırılabilir. Bu sayede WAN hatları daha verimli kullanılabiliyor. **Ethernet WAN, MPLS, Frame Relay** ve **ATM** gibi teknolojiler, yani bugün kullanılan bütün teknolojiler aslında temelde Packet-Switched haberleşme kullanılmaktadır.

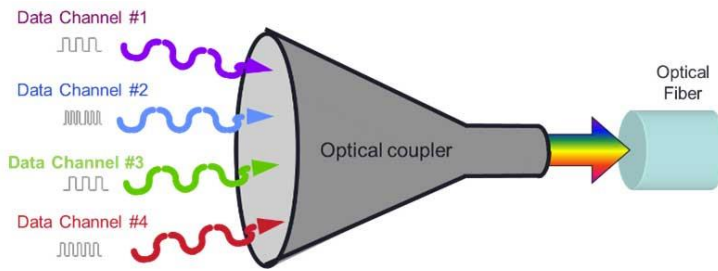
TDM and DWDM

TDM (Time Division Multiplexing), kullanılan hattı zaman bazında kullanıcılara tahsis edilmesini sağlayan eski bir teknolojidir. Hattın her 1 saniyesini daha küçük zaman birimlerine bölerek farklı kullanıcılara tahsis ediyor ve 1 saniyenin içerisinde aynı anda birden fazla kullanıcının verisi taşıyordu. Süreler kullanıcılara atandığı için kullanıcı veri iletişimi gerçekleştirilmezse bile hat boşa beklemektedir. Bu nedenle verimsiz bir kullanım şeklidir.

| → TDM işlemini gerçekleştiren cihazların Avrupada kullanılan teknolojiye/standartlara göre yapan cihazlara **SDH** (Synchronous Digital Hierarchy) deniliyor. Amerikada kullanılan teknolojiye/standartlara göre yapan cihazlara **SONET** (Synchronous Optical Networking) denilmektedir. Günümüzde ikisi de kullanılmamaktadır.



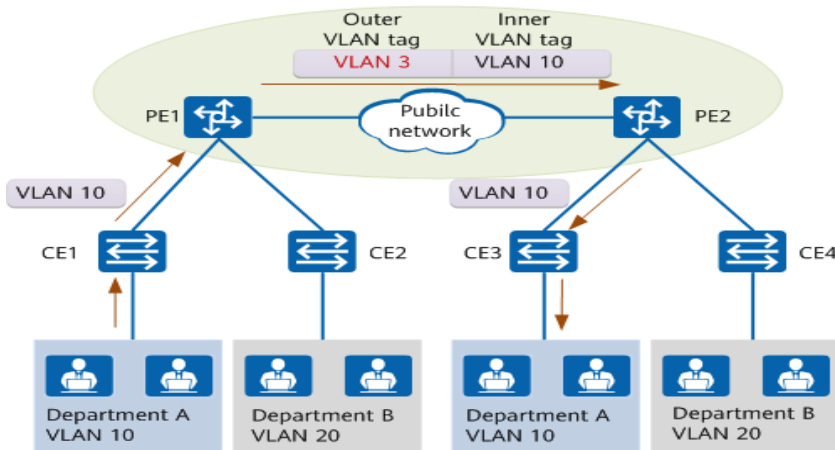
DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), bir hattı frekans aralıklarına bölerek kullanıcılara tahsis edilmesini sağlayan teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde farklı frekans aralıkları kullanılarak tek bir hat üzerinde birden fazla kullanıcının verisi taşınabılır.



QinQ

QinQ (802.1Q-in-802.1Q), örnek olarak bir kurumun şubelerinde birinde kullanılan Voice VLAN için pakete eklenen dot1q etiketli ile paket ISP networkü (WAN) üzerinden farklı bir şubeye gönderilmek istenebilir. Normalde paket WAN üzerine aktarılırken LAN üzerinden eklenen dot1q etiketi kaldırılır ve ISP WAN üzerinde bu paketi diğer trafiklerden izole etmek için farklı bir dot1q etiketi ekler. QinQ teknolojisinde ise pakette var olan (Kurum içerisinde eklenen) dot1q etiketi üzerine ISP tarafından (WAN üzerinde izolasyon sağlayabilmek için) ek bir dot1q etiketi daha ekleniyor. Bu sayede paket hedef şubeye ulaştığında sadece Voice VLAN'a iletiliyor. Yani özetle paketlere 2 tane dot1q etiketi eklenerek kurumun şubeleri aynı networkteymiş gibi bir durum oluşuyor.

| → QinQ kullanılmak isteniyorsa ISP izni gerekmektedir. ISP bunun için kendi cihazlarında ek konfigürasyonlar yapması gerekiyor.



NOT:

- Kurumsal şirketlerde kullanılan hatlar Simetriktir. Yani download hızı ile upload hızları eşittir.
- İki private networkü WAN üzerinden haberleştirebilmek için VPN teknolojileri kullanılıyor (Detaylı bilgi için **CCNA - 3.06 - GRE and IPSec VPN** notlarını inceleyebilirsiniz).

Terminolojiler :

- MAN (Metropolitan Area Network),
- IP MPLS,
- SDH, Avrupada kullanılan teknolojiye/standartlara göre bir fiber hattı kullanıcılar arasında paylaşırabilmeyi sağlayan teknolojidir.
- SONET, Amerikada kullanılan teknolojiye/standartlara göre bir fiber hattı kullanıcılar arasında paylaşırabilmeyi sağlayan teknolojidir.