

# Veri Merkezleri (Data Centers)



<https://www.businesswire.com/news/home/20160603005281/en/Turkcell-Opens-Turkey's-Largest-Data-Center>



# Veri Merkezleri (Data Centers)



<https://fortune.com/2016/09/30/amazon-google-add-data-centers/>

# Veri Merkezleri (Data Centers)

- Fiziksel olarak, bir veri merkezi, ekipmanı barındıran bir binadan veya bir binanın bir bölümünden oluşur. Çoğu zaman, bir veri merkezi, bir süpermarket gibi iç alanda duvarları olmayan geniş bir alanı kapsar.
- Veri merkezleri çok büyük olabilir. En büyük veri merkezleri, özellikle medya şirketleri tarafından işletilenler, 100.000 m<sup>2</sup>'yi aşabilir.
- Fiziksel olarak, ekipman rafları (rack), aralarında koridorlar bırakılarak sıralar halinde yan yana yerleştirilir.
- Bir veri merkezi sadece uzun sıralar halinde dizilmiş rack'lerden değil PoD (teslimat noktası/bölme - point of delivery) olarak bilinen ünitelerden oluşur.

# PoD'lar

- Sunuculara ek olarak bir PoD, depolama ve ağ servisleri ile bölmeye elektrik gücü sağlayan Güç Dağıtım Birimlerini (Power Distribution Units - PDU) içerir.
- Bazı satıcılar, ekipmanın raflara monte edildiği, rafların bir araya getirildiği ve birimin bir veri merkezine gönderilmeye ve yerine taşınmaya hazır olduğu önceden oluşturulmuş bölmeler satar.
- Güç, klima ve ağ bağlantıları bağladıktan sonra bölme çalışmaya hazır hale gelir.
- Bir veri merkezi sahibi, ayrı raflar ve ayrı sunucular kurmak yerine, önceden oluşturulmuş bir bölme satın alıp kurabilir.

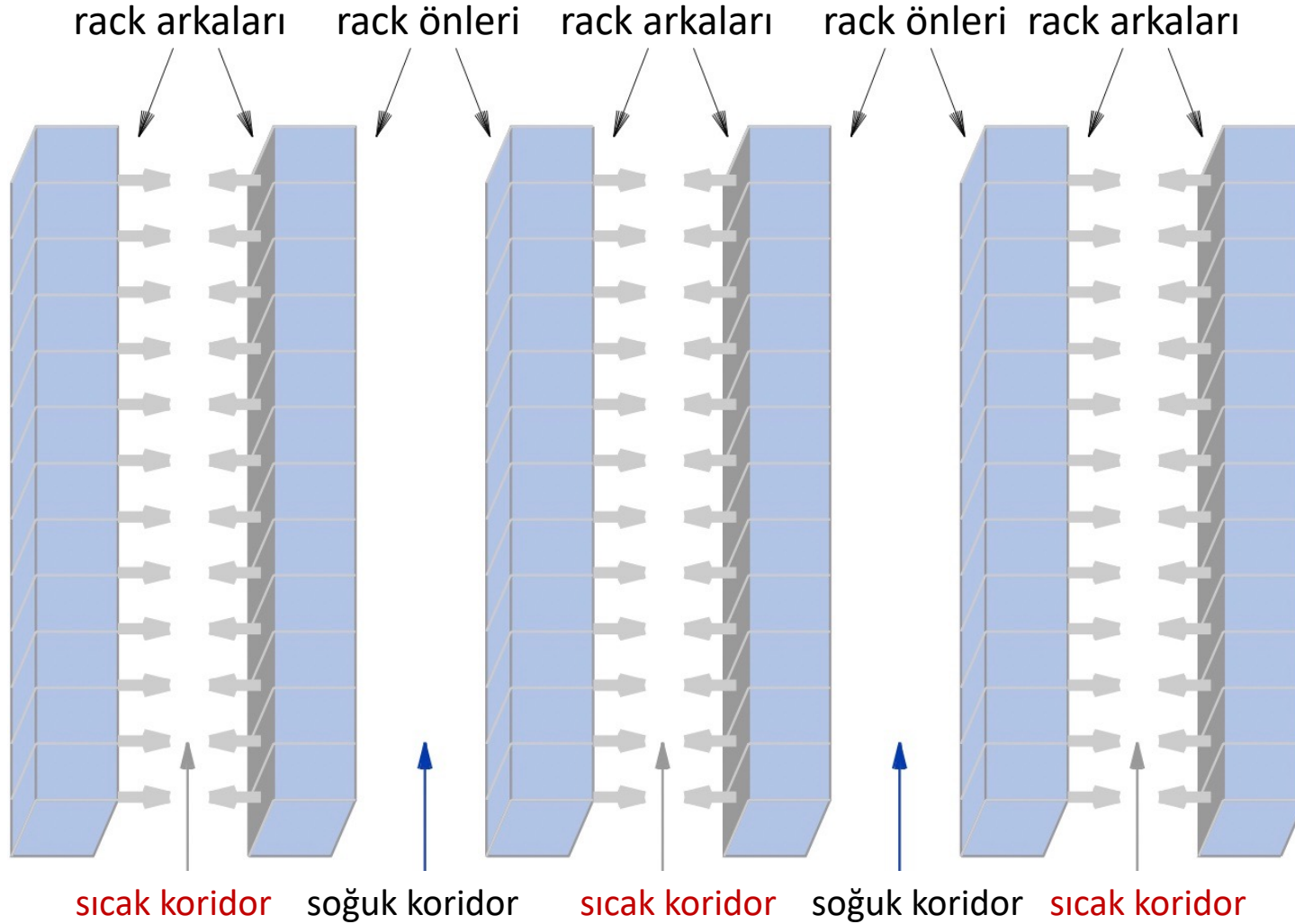
# PoD'ların Beslenmesi ve Soğutulması

- Veri merkezleri çok büyük miktarlarda güç tüketir. Örneğin, China Telecom'un sahibi olduğu Mongolia Information Park, 150 Megawatt'ın üzerinde elektrik enerjisi tüketiyor (yaklaşık olarak bir milyonluk bir şehrin tükettiği elektriğe denk).
- Elektrik tükettiği için elektronik ekipman ısı üretir. Sonuç olarak, güç tüketimi arttıkça soğutma ihtiyacı da artar.
- Veri merkezlerinde ısı giderme o kadar önemlidir ki, elektronikleri soğutmak için kullanılan ekipman, elektroniklerin kendisi kadar önemli hale gelmiştir.

# Yükseltilmiş Zemin Soğutması

- Metal bir iskelet yapısı, binanın beton zemini seviyesinden 30 ila 100 cm arasında yükseltilmiş başka bir zemini destekler. Gerçek zemin ile yükseltilmiş zemin arasındaki boşluk, güç kablolarını tutmak ve hava soğutması için kullanılabilir.
- Büyük klimalar ile soğutulmuş hava, yükseltilmiş zeminin altındaki boşluğa pompalanır.
- Rack'lerin altındaki döşemeler deliklidir ve soğuk havanın rack'lerin içinden geçmesine izin verir. Bu sayede rack'ler soğutulmuş olur.

# Termal Muhafaza ve Sıcak/Soğuk Koridorları



# Bacalı Soğutma

- Tavandaki sıcak havayı yukarı çeken fanlara rağmen, yüksek güç yoğunluğuna sahip rafların yakınındaki sıcaklık, veri merkezinin diğer alanlarından daha yüksek olabilir. Bu tür alanlara sıcak noktalar (hot spots) denir.
- Tasarımcılar, sıcak noktaların yakınında sıcaklığı azaltmak için, her raftaki bazı yuvaları boş bırakmak ve özellikle iki sıcak raf arasında tamamen boş bir raf bırakmak dahil olmak üzere çeşitli teknikler kullanır.
- Aşırı ısı üreten alanlar için, sıcak havayı yukarı doğru hareket ettirmek için alanın üzerine fanlı dikey bir kanal yerleştirilebilir. Bu tür kanallara baca denir.
- Bir sıcak noktanın üzerine dikey bir kanal yerleştirmek, özellikle bölmeler (PoD) için uygundur, çünkü bölmenin merkezi bir sıcak nokta oluşturma eğilimindedir.



# Işıksız Veri Merkezleri

- Her türlü gereksiz elektrik kullanımını en aza indirerek veri merkezlerindeki ısı düşürülebilir. Özellikle, hiçbir insan çalışmadığında bir alanı aydınlık tutmaktan kaçınmak elektrik tüketimini azaltmaktadır.
- Gelişmiş otomatik kurtarma ve yönetim teknikleri, veri merkezlerinde insan bulundurma zorunluluğunu azaltarak ışıksız merkezleri mümkün kılar.
- Enerji maliyetlerini düşürmenin yanı sıra, otomatikleştirilmiş yönetim sistemlerini ışıksız bir yaklaşımla kullanmak, personel maliyetlerini azaltır ve hem insan hatalarını hem de kötü niyetli saldırıları önler.

# Ağ Ekipmanları ve Çok Portlu Sunucu Arayüzleri

- Her raftaki bir ağ anahtarı (switch), raftaki her sunucuya bağlanır ve sunucular arasında iletişimin yanı sıra veri merkezinin geri kalanı ve İnternet ile iletişimi de sağlar. Veri merkezi anahtarları Ethernet teknolojisini kullanır ve bunlara Ethernet anahtarları denir.
- Her raftaki anahtar genellikle üst kısma yakın yerleştirilir ve bu da Raf Üstü anahtarı (Top-of-Rack/ToR anahtarı) terimini ortaya çıkarmıştır.
- Verilerin gönderilebileceği hızı daha da artırmak için her sunucu çok bağlantı noktalı (multi-port) bir ağ arabirim kartı (NIC) kullanabilir. Portların her biri ToR anahtarına bağlanır ve her biri bağımsız ve paralel olarak çalışır.  $K$  bağlantı noktasına sahip bir NIC, her saniye tek bir ağ arayüzünden  $K$  kat daha fazla veri gönderip almaya izin verir.

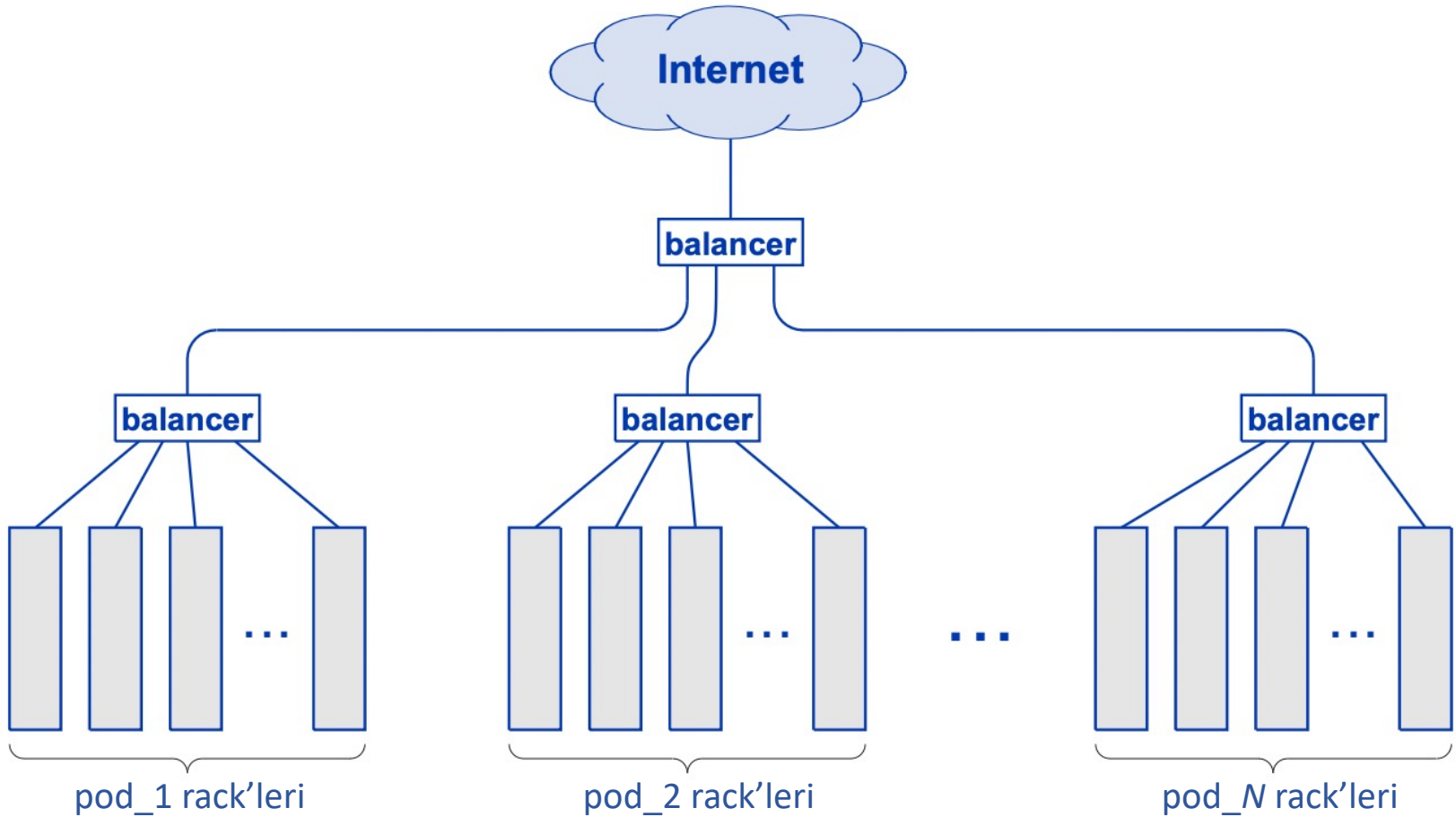
# Akıllı Ağ Arayüzleri

- Ağ iletişimi belirli bir işlem gücü gerektirir. Bir makineye bir paket ulaştığında gelen paketin üst bilgisi (header) ve hangi adrese geldiği gibi veriler incelenip paketin doğru şekilde gelip gelmediği bilinmelidir. Ayrıca şifreleme ve şifrelenmiş paketleri açma da işletim sistemi ve işlemciye ayrı bir yük oluşturur.
- Akıllı ağ arayüzleri (smart NIC) bu işlemleri kendi bünyelerinde barındırdıkları özel donanımlar yardımıyla yaparak bu işlem yükünü işlemcinin ve işletim sisteminin üzerinden alabilirler. Böylelikle işlemciler paketleri işlemek yerine kullanıcı işlemleri ile ilgilenebilirler.

# Kuzey-Güney ve Doğu-Batı Ağ Trafiği

- ToR anahtarlarının veri merkezi içindeki ağı oluşturmak için birbirine nasıl bağlanacağı ve veri merkezindeki ağın internete nasıl bağlanacağı sorularına cevap bulabilmek için çeşitli ağ mimarileri geliştirilmiştir.
- Çok sayıda farklı mimari geliştirilmiş olsa da bu mimariler kuzey-güney trafiği ve doğu-batı trafiği ana başlıkları altında incelenebilirler.

# Kuzey-Güney Trafığı





# Doğu-Batı Trafiği

- Bulut bilişim kullanan bir şirket düşünün. Şirket bir siparişi doldurduğunda, yazılımın hem ürün kataloğuna hem de müşteri veritabanına erişmesi gerekebilir.
- Benzer şekilde, bir yönetici izin süresini onayladığında, yazılımın bir çalışanın kaydına, bordro verilerine ve şirketin muhasebe sistemine erişmesi gerekebilir.
- Şirket içindeki iletişim, ağ trafiğinin şirketin kiraladığı sunucular arasında dolaşacağı anlamına gelir (yani, bir raftaki (rack) bir sunucudan diğerindeki bir sunucuya).

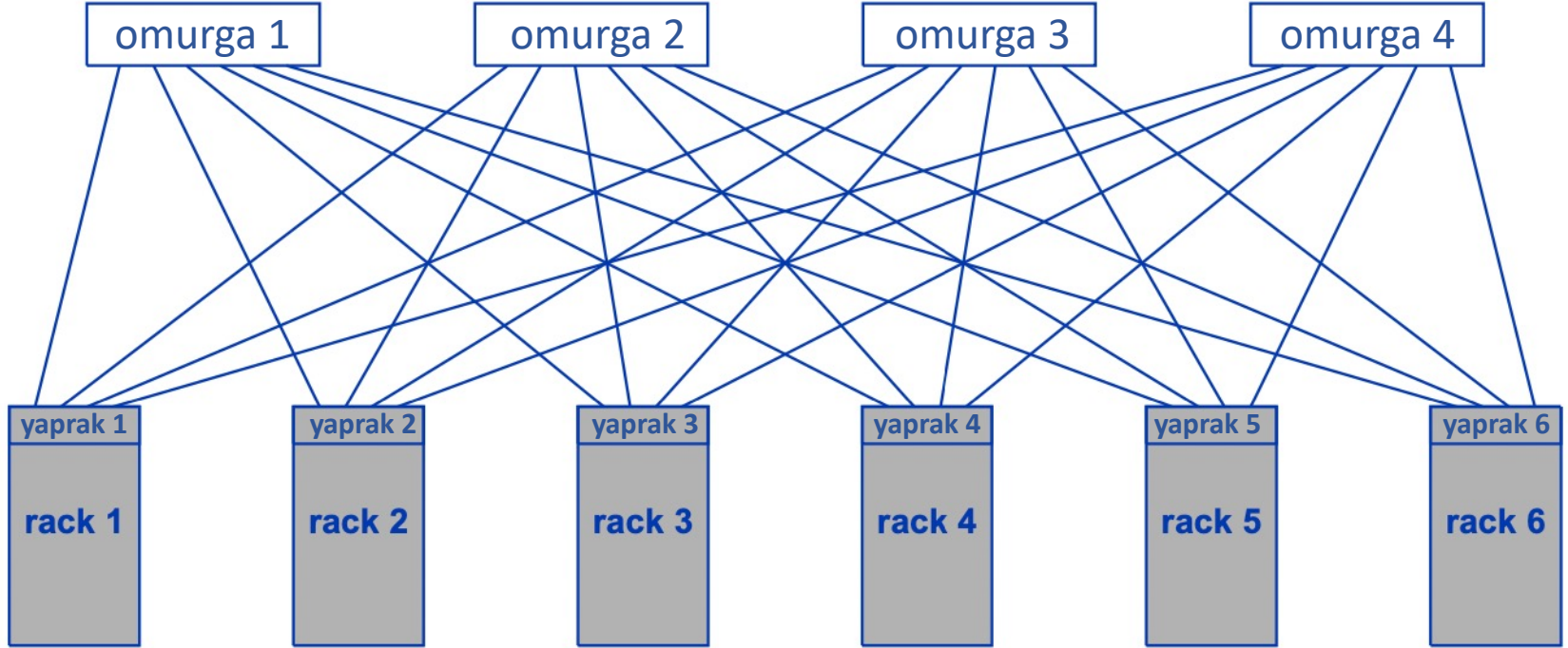
# Yüksek Kapasite ve Bağlantı Toplama

Yüksek hacimli trafiği işleyen bir veri merkezi için, hiyerarşinin en üstüne yakın olan bağlantılar son derece yüksek kapasite gerektirebilir. Bir veri merkezi sahibi iki kısıtlamayla yüzleşmelidir:

- **Ticari olarak temin edilebilen kapasiteler:** Ağ donanımı yalnızca belirli kapasitelerde standartlaştırılmıştır. Günümüzde Ethernet donanımı saniyede 1, 10, 40, 100 ve 400 Gbps için mevcuttur, ancak 6 Gbps bir Ethernet donanımı mevcut değildir.
- **Yüksek kapasiteli ağ donanımının maliyeti:** Dikkate alınması gereken ikinci bir faktör, ağ donanımının maliyetidir. Yüksek kapasiteli ağ donanımının maliyeti, daha düşük kapasiteli donanımların maliyetinden önemli ölçüde yüksektir ve maliyet farkı özellikle uzun mesafeleri kapsayan ağlar için daha da yükselmektedir.

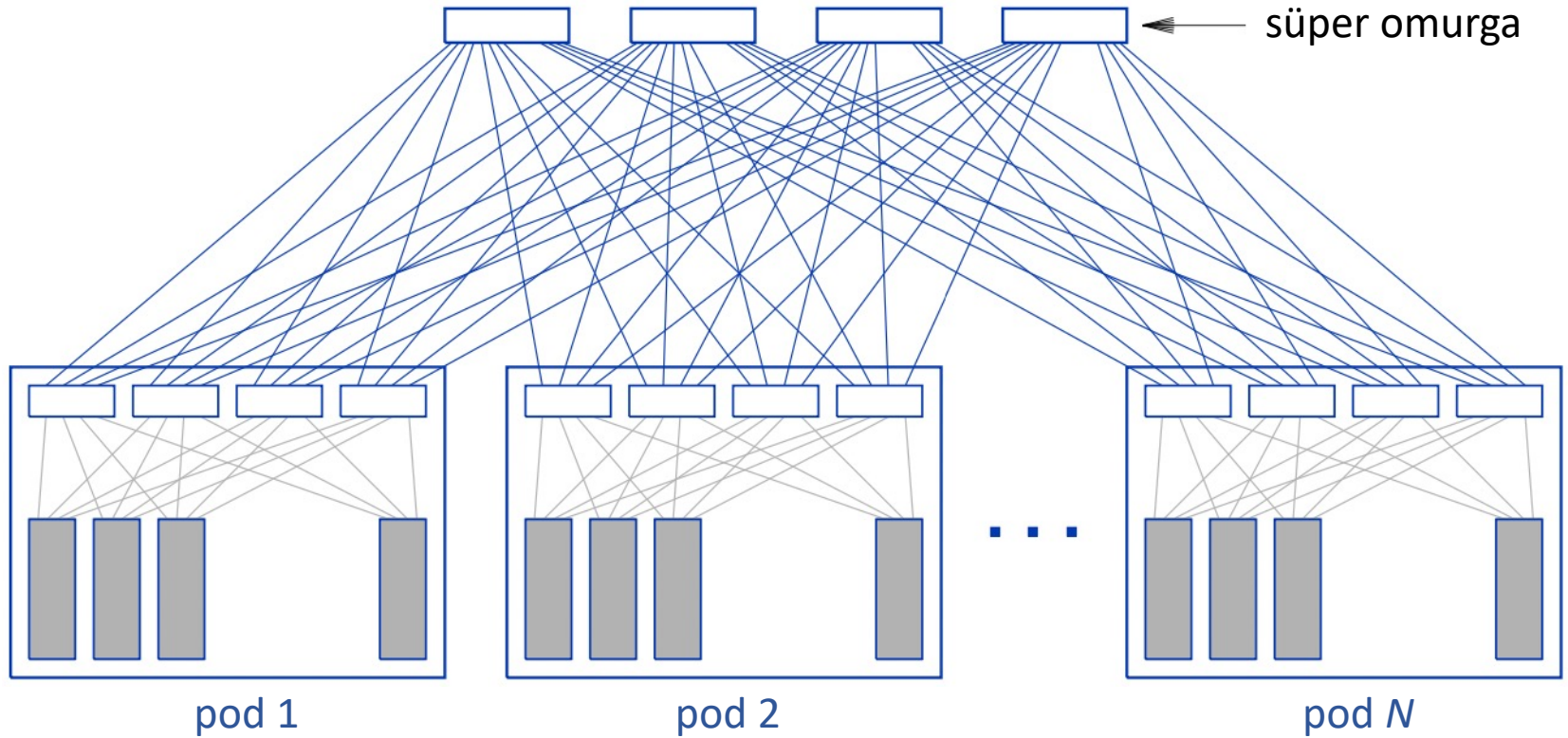
Yukarıdaki faktörler, aynı anda birden fazla düşük kapasiteli ağ üzerinden veri gönderen, bağlantı toplama (link aggregation) olarak bilinen bir teknolojiye yol açmıştır. 100 Gbps kapasiteli bir ağ elde etmek için on adet ucuz 10 Gbps ağ kullanılabilir.

# Doğu-Batı Trafiği için Yaprak-Omurga Tasarımı



Yaprak-omurga mimarisi, bir veri merkezi sahibinin yalnızca daha fazla omurga anahtarı ekleyerek ağ kapasitesini aşamalı olarak artırmasına olanak tanır.

# Süper Omurga Mimarisi



# Dış Dünya İnternet Bağlantısı

- Gelen İnternet bağlantısı bir yönlendirici (router), bir donanım güvenlik duvarı (firewall) veya başka bir ekipmandan geçebilir ve sonunda özel bir anahtara (switch) ulaşabilir. Bu anahtar tüm süper omurga anahtarlarına omurga anahtarları gibi bağlanır. Veri merkezlerinde genellikle bu anahtardan donanım arızalarına karşı önlem olması açısından birden fazla bulunur.
- Bir raftaki iki sunucu iletişim kurduğunda, paketler ToR (yaprak) anahtarı aracılığıyla birinden diğerine akar.
- Aynı pod'daki raflardaki iki sunucu iletişim kurduğunda, paketler gönderenin yaprak anahtarından bir omurga anahtarına ve alıcının yaprak anahtarı aracılığıyla alıcıya akar.
- Son olarak, bir sunucu uzaktaki bir sunucuyla veya harici bir siteyle iletişim kurduğunda, trafik süper omurga boyunca akar.



# Veri Merkezlerinde Depolama

- Veri merkezi sağlayıcıları tek bir büyük disk depolama mekanizması yerine, çok sayıda ucuz disk kullanarak veri erişimini paralelleştirirler. Modern veri merkezleri mekanik diskler yerine SSD'leri kullanmaktadır.
- Küçük bir veri merkezinde, tüm fiziksel depolama cihazları tek bir konuma yerleştirilebilirken; daha büyük bir veri merkezinde birden çok konum kullanılır.
- Yazılımlar kullanılarak bu depolama cihazlarında müşteriler için sanallaştırılmış diskler oluşturur. Sanallaştırılmış bir sunucu oluşturulduğunda, sanallaştırılmış sunucuya karşılık gelen bir sanallaştırılmış diske erişim izni verilir.
- Sanallaştırılmış bir sunucudaki yazılım, diskindeki verilere eriştiği veya bunları depoladığı için, istekler veri merkezi ağı üzerinden depolama tesisine gider ve yanıtlar ağı üzerinden geri döner.
- Endüstri, sanallaştırılmış diskler atıfta bulunmak için blok depolama (block storage) terimini kullanır.
- Bazı veri merkezlerinde her bölmeye bir depolama tesisi yerleştirilebilir.

# Birleşik Veri Merkezi Ağları

- İlk veri merkezi depolama tesisleri, uzaktan depolama erişimini optimize etmek için tasarlanmış özel ağ donanımı kullanıyordu. Özel donanım pahalıydı ve fazladan kablo çalıştırmayı gerektiriyordu.
- Günümüzde veri merkezleri diğer iletişimlerin yanı sıra depolama erişimi için de tek bir ağ kullanmaktadır.
- Hem yüksek kapasite hem de nispeten düşük maliyet sunan Ethernet donanımının ve doğu-batı trafiğini destekleyen yaprak-omurga mimarisinin ortaya çıkması, veri merkezlerini tüm trafiği yöneten birleşik bir ağa taşınmaya yöneltti.