

IP CCTV SİSTEMLERİNİN KOMPLEKS YAPILARDAKİ TASARIM VE UYGULAMA PROBLEMLERİ, ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Okan USLU

Pelco by Schneider Electric, İstanbul

okan.uslu@pelco.com

ÖZET

2007 yılından bu yana CCTV (Closed Circuit Television) sistemlerinde analog'dan IP(Internet Protocol)'ye doğru hızlı bir geçiş yaşamaktayız. Özellikle büyük CCTV sistemlerinin ihtiyaç duyulduğu havalimanları, büyük alışveriş merkezleri, ofis kompleksleri ve üniversite kampüsleri gibi yerlerde IP sistemlerine geçiş çok hızlı bir şekilde yaşanmıştır. Bu tip yapılarda halihazırda bir ağ yapısı vardır veya ağ yapısı kurmaya zorunluluk vardır ve ekstra bir altyapı maliyetine girmeden bu yapı üzerinde bir IP CCTV sistemi inşa etmek çok daha kolay ve daha zahmetsiz olmaktadır. Bununla birlikte bu sistemlerin büyüklüğünden dolayı hem yerel ağ sistem mimarisi hem de IP CCTV sistem mimarisi kuruluş öncesi doğru bir şekilde tasarlanmalı ve düşünülmelidir. Düzgün tasarlanmayan ve düşünülmeyen sistemlerde çıkacak problemleri çözmek çok zor olacağı gibi problemlerin çözümü için sistemde yapılması gereken değişikliklerin maliyeti de çok büyük olabilmektedir. Bu bildiride kompleks yapılarda kurulacak olan IP CCTV sistemlerinin tasarımında ve tasarım sonrası uygulamada dikkat edilmesi gereken noktalar ele alınmaya çalışılmıştır.

GİRİŞ

IP CCTV sistemlerine geçiş 2007 – 2010 seneleri arasında büyük bir ivme kazanmıştır. Özellikle 2009 senesiyle birlikte, üretici firmaların H.264 kodlamayı destekleyen megapixel kameraları pazara sürmüş olması bu geçişi çok hızlandırmıştır. Özellikle megapixel kameraların getirdiği daha yüksek çözünürlüklü görüntülerin, meydana gelen olayların çözümünde, olaya karışan şahısların, araçların tespitinde, olayın oluş şeklinin açıklanmasında sivil ve adli kurumlara büyük bir kolaylık getirmesi bu geçiş sürecine daha da ivme kazandırmıştır.

Bunun yanında özellikle, alışveriş merkezi, ofis, rezidans gibi büyük komplekslerde, havalimanı, üniversite kampüsü gibi geniş alana yayılmış olan kampüslerde IP CCTV sistemleri gerçekleştirmek analog sisteme göre çok daha kolay hale gelmiştir. Bu tür yapılarda halihazırda bir ağ yapısına ihtiyaç vardır ve bu ağ yapısının CCTV sistemi için de kullanılabilir olması

sistemi gerçekleştirmede büyük kolaylıklar getirmiştir, merkezi sistemler yapılabilir hale gelmiştir. Bu tür yapılarda analog sistemler yapmak büyük altyapı maliyetleri getirmekte, sistemlerin merkezi yapıdan çıkıp dağıtık yapıda olmasına sebep olmaktadır.

Bu tip yapılarda halihazırda bir ağ yapısı bulunmakta veya yeni inşa edilen bir yapı ise bir ağ yapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Kurulacak ağ yapısının da aynı zamanda data, IP telefon, IP TV, e-mail ve internet trafiği için kullanılabilirken, bu yapılarda bulunması zorunlu olan CCTV, kartlı geçiş, BMS (Building Management System -Bina Yönetim Sistemi), havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleri, ağ zaman sunucusu (NTP – Network Time Protocol), aydınlatma otomasyonu, asansör kontrolü ve bu sistemlerin birbiriyle entegrasyonları için kullanılıyor olması yatırımcıya da altyapı maliyetlerinin azaltılmasında avantaj sunmakta, sistemlerin tek bir merkezden yönetiminin sağlanmasında kolaylıklar getirmektedir.

Bununla birlikte IP sisteminin tasarlanması, kurulması ve uygulanması aşamalarında analog sistemlere göre çok daha fazla ve farklı uzmanlıklar gerekmektedir. Özellikle kurulacak olan ağ yapısının yukarıda saydığımız gibi birçok sistem tarafından kullanılacak olması, ağ yapısının çok daha iyi tasarlanması ve yönetilmesi gereksinimini doğurmaktadır. Aynı zamanda bu ağ'ın yedekli şekilde tasarlanması ve kurulması tek hata noktasını (single point of failure) ortadan kaldırarak ağ'da oluşabilecek bir arızada onun üstünde çalışan sistemlerin büyük oranda veya tamamiyle çalışmaya devam etmelerini sağlayacaktır.

Bu saydığımız sistemler arasında ağ'a en büyük yükü getiren sistem IP CCTV sistemidir. Büyük işletmelerde, kampüslerdeki IP CCTV sistemlerinde yapının değişik yerlerinde çalışan 4CIF (704x576) çözünürlükten Full HD 2.1 Megapixel (1920x1080) hatta 5 Megapixel (2592x1944) çözünürlüğe kadar görüntü verelebilen yüzlerce kameradan alınan görüntüler 7/24 ağ üzerinden hem kayıt sistemlerine hem de izleme noktalarına taşınmaktadır.

CCTV SİSTEMİNİN TASARLANMASI

Büyük yapılarda, işletmelerde, kampüslerde ihtiyaç duyulan kamera adedi çoğu zaman yüzlerle ifade edilmektedir. Bu kadar büyük sistemlerde IP CCTV sisteminin baştan kontrollü ve amaca uygun tasarlanması sistemin başarılı olmasındaki birinci etkindir.

IP CCTV sistemleri son yıllarda hızla gelişmekle birlikte henüz tam olarak bir standarta oturmuş değildir. IP'ye geçiş standartlaşma çalışmalarına hız verse de henüz bu istenilen düzeyde değildir. Şu anda üreticiler tarafından kabul görmüş ve yaygın olarak uygulanan standart ONVIF (Open Network Video Interface Forum, www.onvif.org)'dir. Öncelikle tasarlanacak sistemin standartları sağlıyor

olması ilerde yapılabilen değişikliklerde, eklemelerde işletmelere büyük kolaylık sağlayacaktır.

Kamera, kayıt ve izleme sistemleri olacak şekilde 3 parçaya ayırabileceğimiz CCTV sistemlerinin en önemli parçası kayıt sistemleridir. Bir yerde gerçekleşen olay, kavg, kaza, hırsızlık gibi vakalarda operatörlerin olayı gerçekleştirdiği anda yakalaması, yüzlerce kameranın olduğu bir sistemde oldukça zordur. Çoğunlukla bir olay güvenlik ekiplerine rapor edilir ve olayın gerçekleştiği yerdeki kayıtlı kamera görüntüleri incelenmeye başlanır. Bundan dolayıdır ki sistemin en önemli parçalarından biri kayıpsız, erişilebilir ve kolay yönetilebilir bir kayıt sistemidir. Özellikle değişik çözünürlüklerde yüzlerce kameranın olduğu bir sistemde kayıt edilecek data miktarı çok büyüktür ve tasarlanan kayıt sisteminin bu yükü kaldırabilecek seviyede olması sistemin başarılı ve sorunsuz çalışması için en büyük etkindir.

Özellikle alışveriş merkezi, rezidans ve ofis gibi komplekslerde kolay yönetilebilen sistemlerin seçilmesi sistemin idame ettirilebilmesi için önemli etkindir. Çünkü büyük IP CCTV sistemlerinin ve onların üzerinde çalıştığı ağ'ların yönetilebilmesi için profesyonel Bilgi İşlem bölümlerine ihtiyaç vardır ve bu tip büyük yapılarda gördüğümüz Bilgi İşlem bölümlerinin çok profesyonelleşmediğidir. Bundan dolayı seçilecek CCTV sisteminin kolay yönetilebilir olması hem işletme maliyetleri açısından hem de sistemin sürekliliği açısından önemlidir.

Ayrıca seçilecek kayıt sistemlerinde yedekliliğe dikkat edilmesi ilerde yaşanacak problemlerde oluşabilecek görüntü kayıplarını en aza indirmek için önemlidir. Kayıt platformlarının yedekli güç ünitelerinin olması, yedekli soğutma sistemlerinin olması, disk arızalarına karşı RAID (Redundant Array of Independent Disk) disk yapılarının olması, mümkünse kayıt cihazlarının yedekli mimaride

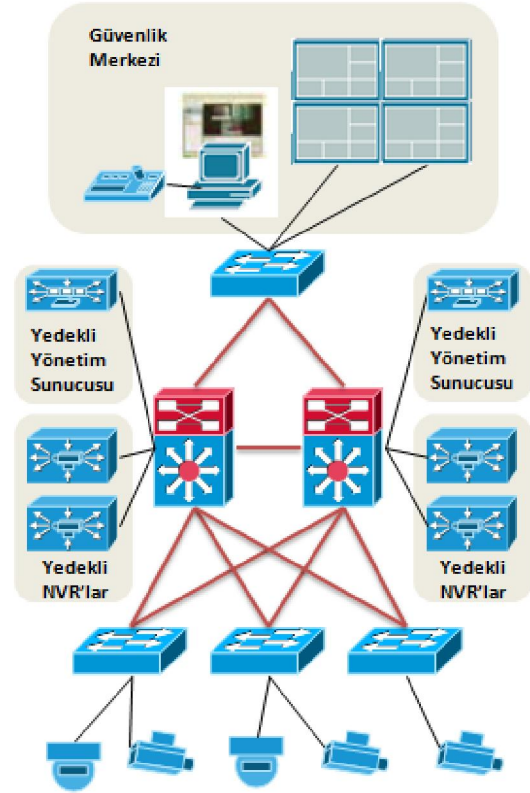
kurulması oluşabilecek arızalarda kayıpları en az seviyeye indirmek için gereklidir.

RAID mimarisi 1990'lı yıllardan başlayarak hızlı bir şekilde kullanımı artan, birden fazla diskin kullanıldığı sistemlerde disk yedekliliğini sağlayan mimaridir. RAID yapısı RAID0'dan başlar ve 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve RAID10 şeklinde farklı disk ve data yedekliliklerini tanımlar. Bu seviyelerden;

- RAID0'da disk yedekliliği mevcut değildir. Çoğunlukla kişisel PC'ler ve kritik bilgi tutulmayan sunucularda kullanılır,
- RAID1'de bire bir disk yedekliliği mevcuttur ve çoğunlukla önemli sunucularda kullanılır,
- RAID5 en az 4 diskin kullanıldığı sistemlerde 1 adet disk yedekliliği,
- RAID6 ise en az 5 diskin kullanıldığı sistemlerde 2 adet disk yedekliliği sağlar.

RAID5 ve RAID6 sistemlerde diske yazma hızları diğer RAID seviyelerine göre daha hızlı olduğundan dolayı CCTV üreticileri tarafından kayıt sistemlerinde çoğunlukla tercih edilmektedir. Özellikle büyük sistemlerde disk yedekliliğini sağlamak için kayıt sistemlerinde tercih edilmesi önemlidir.

Her bir Şekil 1'de örnek bir yedekli sistem yapısı verilmiştir.



Şekil 1. Yedekli IP CCTV Yapısı

Sistemin üçüncü parçası olan izleme sistemi yine baştan sistem tasarımı esnasında düşünülmelidir. Eğer sistem üzerinde çok noktadan izleme yapılıyorsa özellikle canlı görüntülerin multicast paketler olarak gönderildiği sistemler seçilmesi, hem sistem üzerine gelecek yükü azaltacak, hem de ağ üzerinde oluşacak yüksek video trafiğini düşürecektir. Multicast video yayınlarının yapıldığı sistemlerde aynı kamera birçok kişi tarafından izlense bile kameradan 1 adet görüntü çıkar ve ağ üzerinde kopyalanarak ilgili yerlere gönderilir. Böylece hem sistem üzerine hem de ağ üzerine yüksek bir trafik yüklenmemiş olunur. Ayrıca bu tip sistemlerde canlı görüntüler direkt olarak kamera üzerinden alındığından dolayı kayıt cihazlarında oluşabilecek bir hatada bile operatorler canlı görüntülere her zaman ulaşabilir. IP CCTV sistemlerinde izleme 2 şekilde yapılmaktadır. Genelde küçük sistemlerde izleme doğrudan kayıt cihazları üzerinden yapılır. Bu tür yapılarda kayıt cihazının arızalanması sonucu, kameralar çalışsa bile

canlı görüntülere ulaşamaz. İkinci yöntemde ise canlı görüntüler direkt kamera üzerinden yapılır ve kayıt cihazlarının arızalanması canlı görüntüleri etkilemez. Ayrıca canlı görüntü izleme bu yöntemde kayıt cihazlarına yük getirmediği için yoğun izleme yapılan sistemlerin bu şekilde tasarlanmasının avantajları vardır.

İzleme sistemleri ile ilgili ikinci önemli nokta ise kameraların farklı çözünürlüklerde yayın yapabmesidir. Özellikle H.264 kodlanmış megapixel çözünürlükte kameraların kullanılmasıyla birlikte izleme yapılan PC'lerin yüksek performanslı PC'ler olmasına ihtiyaç duyulmuştur. Kameralar tarafından H.264 kodlanan görüntüler, izleme PC'lerinde çözülerek monitörlerde gösterilmektedir. H.264 kodlanmış görüntünün çözülmesi, özellikle megapixel için yüksek CPU güçlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Operatörün kendi monitörünü 4-8-9 veya 16 ekrana bölüp buralarda megapixel görüntü izlemeye çalışması izleme PC'sinin CPU'sunu %100'e getirecektir. Bundan dolayı kameralar üzerinden izleme amaçlı birden fazla video görüntüsü (düşük ve yüksek çözünürlüklerde, multistreaming veya dualstreaming) alınabilmesi ve izleme sisteminde bu görüntülere ulaşp bölünmüş ekranlarda düşük çözünürlüklü, tek ekranlarda yüksek çözünürlüklü görüntü gösterebilmesi, hem izleme sistemlerinin kararlı çalışmasını sağlayacak hem de ağ üzerindeki video trafiğini azaltacaktır.

IP CCTV sistemlerinde dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi de tüm kameraların, kayıt cihazlarının ve izleme PC'lerinin aynı zamanı göstermesidir. Eğer kameralar, kayıt cihazları ve izleme cihazları arasında zaman farkı olursa, meydana gelen bir olayda geriye dönük kayıtlara bakıldığında cihazlar arası zaman farkından dolayı olayı tam tespit etmek hem çok zor olacak hem de aradaki zaman farklarından dolayı olay delil niteliğini

kaybedecektir. Bundan dolayı bu tip kompleks sistemlerde mutlaka zaman bilgisi dağıtan ağ zaman sunucusu kullanmak mutlaka gereklidir.

AĞ YAPISININ TASARLANMASI

Her IP CCTV sistemi kameralar, kayıt sunucuları, izleme cihazları ve bunların bir arada çalışmasını sağlayan IP ağından oluşur. IP CCTV sistemlerinin problemsiz çalışabilmesi için en büyük gereksinimlerden biri doğru tasarlanmış ve kurulmuş bir ağ yapısıdır. Sistemde ne kadar kaliteli, yüksek çözünürlüklü kameralar kullanılırsa kullanılsın, eğer ağ'da problemler varsa, bu görüntülerde bozukluğa sebep olacak, görüntü kayıplarına yol açacak ve bir memnuniyetsizlik yaratacaktır.

Ağ yapısının doğru tasarlanıp kurulmamasından dolayı ortaya çıkabilecek problemler;

- Kamera, kayıt cihazı ve izleme cihazlarıyla ilgili bağlantı problemleri
- Kameraların kayıttan çıkması
- Görüntülerde kayıplar olması ve bunların operatörlere piksellenme şeklinde yansması
- Kayıtlarda boşluklar
- Canlı veya kayıtlı görüntülere bağlanamama, dışa görüntü aktaramama

Bu tip problemlerin önüne geçebilmek için IP CCTV sisteminin ve ağ yapısının dizayn aşamasında doğru tasarlanması ve kurulması gerekmektedir.

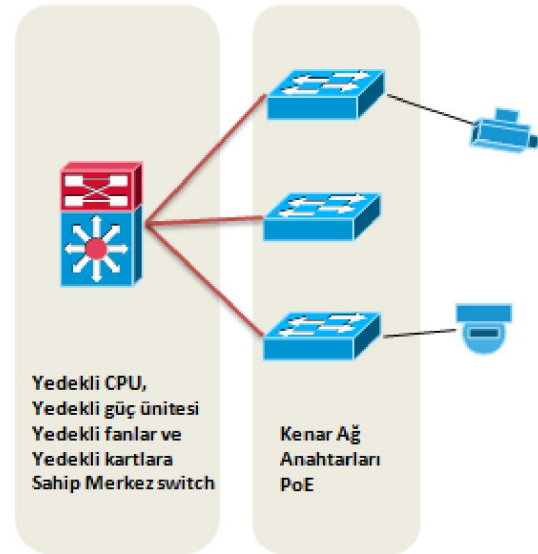
Bu bildiride büyük ve kompleks sistemler hakkında bilgi veriyoruz. Bu sistemlerde yüzlerce kamera, çok sayıda izleme noktası ve uzun kayıt zamanları olabileceğinden dolayı öncelikle yapılması gereken iş tasarlanan CCTV sistemi için gereken bandgenişliği hesabının yapılmasıdır. Bu hesaptan yola çıkarak;

- Bu trafiği kaldırabilecek uygun kenar ağ anahtarlarının belirlenmesi
- Uygun merkez ağ anahtarının belirlenmesi
- Ağ anahtarları arası bağlantı hızlarının belirlenmesi

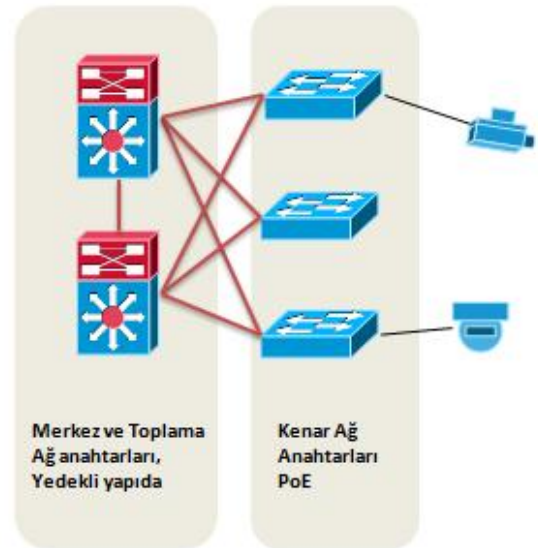
gerekir. Buların yanında IP CCTV sisteminin çalışması için gerekli protokollerinde önceden belirlenmesi, kullanılan sistemlerde Multicast protokolü kullanımı gibi isterler varsa, yine ağ anahtarlarının seçiminin buna göre yapılması zorunludur.

Kompleks yapılarıdaki ağ tasarımının en önemli parçasından biriside sistemin yedekli tasarlanmasıdır. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi bu tür yapılarda data, internet, e-mail, IP Telefon, IP TV, kartlı geçiş, BMS (Bina Yönetim Sistemi), aydınlatma otomasyonu, asansör kontrolü ve IP CCTV gibi birçok sistem ağ üzerinde çalışmaktadır. Ağ'da oluşacak bir arızada tüm bu sistemlerde kesinti yaşanması olasıdır. Sistemlerin kesintisiz sürekliliği düşünülerek ağ yapısının yedekli bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Ağ yapılarında yedeklilik genelde merkez ağ anahtarının yedekliliği veya merkez anahtar ve anahtarlar arası bağlantıların yedekliliği (full redundant) olarak 2 farklı tasarım şeklinde düşünülebilir.

- Merkez ağ anahtarının yedekliliği ile anahtar üzerinde yedekli CPU kartları, yedekli bağlantı portları ve yedekli şekilde çalışan güç kaynakları ile fan'lar ifade edilirken (Şekil 2)
- Tam yedekli tasarımda merkezde birbirini yedekleyen 2 adet merkez ağ anahtarı ve her 2 merkez anahtara kenar anahtarlardan yedekli bağlantılar kastedilmektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Merkez Yedekli Ağ Topolojisi



Şekil 3. Tam Yedekli Ağ Topolojisi

Ağ cihazları ile ilgili bir diğer tasarım konusu ise ağ üzerine bağlanan cihazların PoE (Power over Ethernet) ağ anahtarları üzerinden beslenmesidir. Bir IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) standardı olan 802.3af PoE protokolü 2003 senesinde standart hale gelmiştir. Bu standartta göre ağ anahtarlarına bağlı, PoE çalışabilen cihazlar otomatik olarak anahtarlar tarafından algılanarak enerji verilmekte ve cihazlar çalışabilmektedir. 802.3af standardı port başına 15.40W (48V - 350

mA) güç tanımlar. İlerleyen yıllarda bu standart geniş şekilde kabul gördükçe çalışmalar devam etmiş ve 2009 senesinde 802.3at PoE+ (PoE plus) standardı yayınlanmıştır. Bu standart port başına 34.20W (48V - 600 mA) güç tanımlamaktadır. Bu standartla birlikte PoE üzerinden beslenebilen cihaz çeşitliliğinde artmıştır. Şu anda pazarda bulunan cihazlardan IP telefonlar, IP kameralar, kablosuz erişim cihazları, thin client PC'ler, ağ anahtarları, kartlı geçiş sistemi okuyucuları, endüstriyel alanda kullanılan birçok sensörler artık ekstra enerji kablosu kullanmadan ağ anahtarları üzerinden beslenebilmektedir. PoE ağ anahtarı kullanmanın faydalarını;

- Ekstra enerji kablosu olmadığından kablolama maliyetinin ve karışıklığının azalması,
- Kablolamayla birlikte kullanılacak güç adaptörlerinin, trafoların, prizlerin ortadan kalkması,
- Ağ anahtarı üzerinden DC enerji sağlandığından dolayı dalgalanmanın yaşanmadığı çok daha temiz bir enerji ile cihazlarda enerjiden dolayı yaşanabilecek problemlerin ortadan kalkması,
- Topraklama problemlerinin ortadan kalkması,
- Ağ anahtarları UPS üzerinden beslendiğinden dolayı otomatik olarak ağ anahtarları üzerinden beslenen tüm cihazların UPS üzerinden beslenmiş olması,
- Ağ anahtarları yönetilebilir olduğundan dolayı üzerine bağlı yönetilebilen – yönetilemeyen tüm cihazların özellikle problem anında uzaktan kapatılıp açılabilmesi

sıralayabiliriz. Son senelerde PoE destekleyen ağ anahtarlarının port başına maliyetleri iyice düştüğünden dolayıda özellikle büyük projelerde PoE destekleyen anahtarlar kullanmak proje, işcilik ve elektrik maliyetlerinin düşmesinde, ayrıca

kuruluş sonrası operasyonel giderlerin de azalmasında önemli bir etkidir.

Ağ yapısının kurulmasındaki en önemli aşamalardan bir tanesi de temin edilen ağ anahtarları üzerinde ihtiyaca göre yapılması gereken konfigürasyonlardır. Sistem kurulumu yapılırken öncelikle ağ yapısı üzerinde çalışacak olan sistemlerin belirlenerek her sisteminin ihtiyacına göre uygun ağ konfigürasyonlarının yapılmasıdır. Bunların başında VLAN (Virtual LAN) tasarımı gelmektedir. Yönetilebilen bütün ağ anahtarlarının VLAN desteği vardır. VLAN, fiziksel ağ üzerinde birden fazla sanal ağlar yaratılarak her bir sanal ağın sanki ayrı bir fiziksel ağ gibi çalıştırılmasıdır. Böylelikle ağ üzerinde çalışan IP telefon, IP kamera, data, kartlı geçiş gibi sistemler ayrı VLAN'lar üzerinde çalıştırılabilir ve her bir sistemin trafiği birbirini etkilemeden aynı fiziksel ağ üzerinde ayrıştırılabilir. Ayrı sistemler için ayrı VLAN'lar oluşturmanın başlıca faydaları;

- Farklı sistem trafiklerini birbirinden ayırmak ve bir sistemde oluşabilecek bir problemin diğer sistemin trafiğini engellemesini sağlamak,
- Ağ üzerinde sanal ağlar yaratarak farklı sistemler üzerinde istenildiği gibi yetkilendirmeler yapabilmek,
- Data ve sistem güvenliğini sağlamak,
- Yalnızca birbiriyle görüşmesi gereken sistemleri ağ üzerinde birbiri ile görüştürerek güvenlik sağlamaktır.

VLAN konfigürasyonlarının yanında ağ üzerinde çalışan sistemler için gerekli diğer konfigürasyonların yapılmasıda zaruridir. Böylelikle uygun konfigürasyonlar yapılarak ağ anahtarları üzerine düşen yük de hafifletilmiş ve sistemin devamlılığı sağlanmış olur. Örneğin IP CCTV sistemi için gerekli multicast konfigürasyonu ağ anahtarları üzerinde yapılmazsa, IP

kameralarından çıkan multicast paketler ağ üzerinde aşırı bir trafiğe neden olur ve bu da ağ anahtarlarının yüksek CPU utilizasyonlarına çıkmasına, ağ üzerinde çalışan sistemlerin yavaşlamasına, ağda paket kayıplarına sebep olarak sistemlerde kararsızlığa yol açabilir. IP CCTV sistemini ağ üzerinde ayrı bir VLAN olarak çalıştırmak burada anlattığımız problemin diğer VLAN'larda çalışan sistemlere etkisini belli bir oranda engeller.

TASARIM VE UYGULAMA HATALARI

Buraya kadar bahsettiğimiz öneriler IP CCTV sistemlerinin kompleks yapılarda tasarım ve problemlerin önüne geçilmesi ve kolay çözülebilmesi için gereken adımlardan oluşmaktaydı. Genelde bu tür yapılarda gördüğümüz problemler;

- IP CCTV sisteminin kurulacak yapıya ve ihtiyaca uygun şekilde tasarlanmaması,
- Gerekli bandgenişlik hesaplarının yapılmaması,
- Bu hesaplara uygun ağ çözümünün oluşturulmaması,
- CCTV sistemi ve ağ sisteminde yedekli yapıların düşünülmemiş olması,
- Ağ cihazlarının konfigürasyonlarının gerektiği gibi yapılmaması,
- Yapılan IP CCTV ve ağ sisteminin düzgün bir şekilde dökümante edilmemesi ve neticesinde çıkacak problemlerde ağ ve CCTV sisteminin tasarım ve fiziksel bağlantıları hakkında doğru bilgiye ulaşamamak,
- Özellikle ağ tasarımlarında ve konfigürasyonlarında uzman firmalarla çalışmamak,
- Sistemi yöneten kişilerin özellikle IP teknolojileri hakkında yetişmiş olmaması

olarak sıralanabilir.

SONUÇ

Yukarıda da bahsettiğimiz üzere son yıllarda kompleks yapılarda kurulan sistemler büyük oranda IP tabanlı sistemler olmakta ve bahsedilen birçok sistem kurulan ağ üzerinde çalışmaktadır.

Sistemlerin devreye alınmaları esnasında ve işletim esnasında mümkün olduğunca az problemle karşılaşmak veya karşılaşılan problemi kısa sürede çözmek için bu sistemlerin tasarımında mutlaka uyulması gereken noktalar bulunmaktadır.

IP CCTV sistemi büyüdükçe sistem karmaşıklaşmakta, yönetilmesi gereken çok büyük bir server yapısı ortaya çıkmakta ve ağ üzerinde çok büyük bir video trafiği oluşmaktadır.

Bu tip sistemleri yönetmek için öncelikle sistemlerin olması gerektiği gibi tasarım adımlarından geçmesi ve tasarıma uygun kurulması, ayrıca sistemi yöneten insan gücünün IP teknolojisi konusunda yetişmiş olması sistemlerin olabilecek minumum kesintiyle çalışması için öncelikli şartlardandır.

KAYNAKLAR

1. PELCO web sitesi teknik bültenler
2. CISCO web sitesi, IP Video Surveillance Design Guide
3. CISCO web sitesi, Design Considerations for IP Video Surveillance
4. CISCO web sitesi, Architecture for Voice, Video and Integrated Data (AVVID)