

IP CCTV SİSTEMLERİNDE PİXEL (PPM) HESAPLAMASI VE DOĞRU ÇÖZÜNÜRLÜK TESPİTİ

Evren ÖZKAN

Pelco Inc Türkiye Ofisi

evren.ozkan@pelco.com

ÖZET

Video görüntülerinin dijital ortamlara kayıt edilmesi (depolanması) amacıyla, video datasının boyutunun küçültülerek saklanması, sıkıştırılmasını sağlayan yazılım algoritmalarının (kodek) geliştirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Günümüzde CCTV sistemlerinden filmlere kadar zengin video datasının saklanması ancak bir kodek kullanılarak mümkün olmaktadır. Bu bildiride CCTV sistemi gibi kritik uygulamalarda kullanılan bu sıkıştırma ve akıllı sıkıştırma algoritmalarının nasıl çalıştığını ve bu sıkıştırılmaların uygulama alanlarına göre görüntü üzerinde yarattıkları etkileri açıklamaya çalışacağız.

GİRİŞ

Temel olarak, CCTV sisteminde IP kameralarından gelen video dataları sıkıştırılmıştır, çünkü depolama ve ağ talepleri sıkıştırılmamış halde 100 kat daha fazla olacaktır. Video dijital hale getirildiğinde, başlangıçta sıkıştırılmamıştır. Sıkıştırılmamış videonun boyutunu belirleyen 3 ana unsur vardır.

1. Her piksel için desteklenen değer aralığı

Her piksele bir aralık içindeki bir sayı ile temsil edilen bir değer verilir. Aralık o pikseldeki rengin tam olarak tanımlanabileceğini belirler, siyah beyaz aralığında 0-255 (8 bit) arasında değişirken günümüzde kullanılan renkli kameralarda bu değer 0- 65536 (16 bit) arasında değişir. Bu aradaki ciddi fark bant genişliğini / boyutu da büyük ölçüde etkiler.

2. Kare başına toplam piksel sayısı

Bu ikinci faktörümüzün anlaşılması nispeten daha mümkündür kameranın ürettiği görüntünün yatay pikselleri ile düşey piksellerin çarpılması ile oluşur. Örn; 0.3 Megapiksel (640 x 480 piksel), 2.1 Megapiksel (1920 x 1080 piksel) gibi.

3. Saniyedeki toplam kare sayısı

Kameranin saniyede aldığı resim sayısı, saniyede 1 resim, 12 resim yada 30 resim gibi.

Bu noktadaki kritik husus sıkıştırılmamış görüntünün ne kadar büyük olduğunu anlayabilmektir. Aşağıdaki örnekte renkli, 2 Megapiksel saniyede 30 resim alınan sıkıştırılmamış görüntünün boyutu görülmektedir.

$$16 \text{ Bits Color} \times 2,073,600 \text{ Pixels} \times 30 \text{ FPS} = 995,328,000 \text{ -1 Gb/s}$$

Bu üç faktörün çarpılması, sıkıştırılmamış 1080p / 30fps video için ~ 1 Gb (Gigabyte) / saniye ile sonuçlanır. Bir günde, bu oranda, tek bir akıştan ~ 12TB (Terrabyte) depolama alanı demektir. Günümüzde depolanacak Harddisk kapasiteleri (Sabit sürücüler) büyümeye devam ederken, örnek olarak 16 kameralı sıkıştırılmamış gözetleme sistemini 30 gün boyunca depolamak, yüz binlerce dolara mal olacak yaklaşık 6PB (petabyte) depolamaya ihtiyaç duyar. Peki sıkıştırılmamış bu videoyu bu boyutuna rağmen standart PC'lerde, donanımlarda nasıl izleyebileceğiz ve kayıt edebileceğiz? Bu sorunun cevabı **KODEK**'dir.

KODEK (Codec)

Kodek, sıkıştırma / açma (compression / decompression) anlamına gelir ve sıkıştırma işlemi, bant genişliğini / depolamayı azaltmada merkezi unsurdur.

Her karenin her pikseline kendi benzersiz değerini vermek, çoğu sahne az sayıda benzer renkle olduğundan inanılmaz derecede fazla ve işimize yaramayacak bir veri yaratır. Kodek'ler işte bu noktada hangi piksellerin aynı veya benzer olduğunu izler ve kaydedilen değer sayısını azaltarak videoyu sıkıştırır ve çok daha düşük miktarlarda bit ilemesini sağlar.

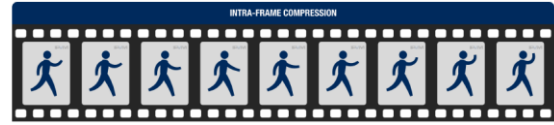
Sıkıştırma (kodek) için iki temel yaklaşım vardır: çerçeve içi ve çerçeveler arası. Bant genişliği tüketimini, işleme gücü gereksinimlerini ve kalite risklerini etkilediklerinden ikisi arasındaki farkları anlamak çok önemlidir.

İntra-frame Çerçeve içi sıkıştırma yalnızca tek bir karededir, kareler arasında değildir. Örn; MJPEG

İnter-frame Çerçeveler arası sıkıştırma, birden çok karede ve tek karelerin içindedir. Örn; H.264 ,H.265 ve MPEG-4 gibi.

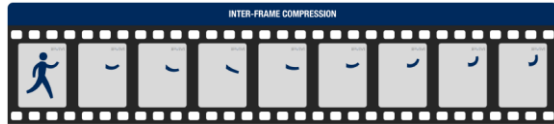
İntra Frame

Çerçeve içi sıkıştırma, bir seferde yalnızca bir kareye bakar, bu görüntüde olanı sıkıştırmak için elinden gelenin en iyisini yapar. Video bir dizi görüntü olsa da, çerçeve içi sıkıştırma, "akışı" yok sayarak bir kerede yalnızca bir kare görür. Bir çerçeve içi kodlayıcı akışının ayrı çerçeveleri bir filmin karelerine benzer.



İnter Frame

Çerçeveler arası sıkıştırma kullanıldığında, yalnızca kodlanan çerçevenin içindeki video değil, kodek bitişik çerçevelerdeki görüntü ile beraber daha fazla sıkıştırılır. Bu yöntem daha verimlidir. Çünkü bir çerçeveden diğerine genellikle çok az değişiklik olmaktadır. Örneğin, aynı sallanan bir insanın sahnesi, çerçeveler arası sıkıştırmada sadece öznenin kolu gönderilir.



Belirli bir sahnenin çoğu statik kaldığında, yalnızca sahnedeki değişikliği göndermek, önemli bant genişliği / depolama tasarrufu sağlar. Örneğin İnter Kodek MJPEG ile

sıkıştırılmış 1080 P 30 resim/saniye bir görüntü bandgenişliği 40 Mb/sn iken , intra ve intra frame in her ikisinde kullanan H.264 kodek ile sıkıştırmada bandgenişliği yaklaşık 4 Mb/sn olmaktadır.

Çerçeveler arası sıkıştırmanın en büyük dezavantajı yoğunluk hesaplanması, performans ve kalite riskleridir. Bu hususu ilerleyen bölümlerde irdedeceğiz.

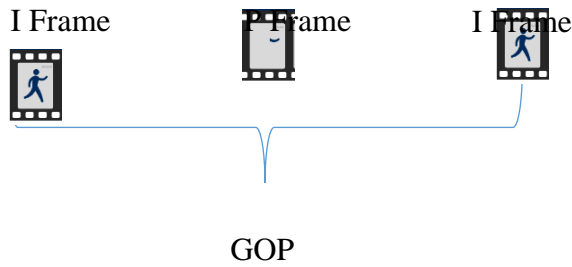
I ve P Frames

I frame

Belirli bir resim grubundaki ilk kareye I-karesi (I frame) denir, içi kodlanmış temel olarak tam bir video karesidir. I-karesi çerçeve arasındaki mesafe, I çerçeve aralığı, GOV (grup video) veya GOP (resim grubu) olarak adlandırılır.

P frame

P kareleri, yalnızca sahnedeki değişiklikleri göndermek için önceki I karesinin tam görüntüsüne atıfta bulunur. Değişiklikler, örneğin dijital görüntü veya küçük yaprak hareketleri vb.



Standart Sıkıştırma Formatları

2019 yılının başında halen yaygın olarak **H.264** formatının kullanıldığını görüyoruz. **H.265** formatı kamera tarafında yaygınlaşmış olsada VMS (video management systems)

sistemlerinde aynı hızda entegrasyonun gelişmemesi , onvif desteği H.264 formatını halen yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır.

MJPEG hala bazı projelerde genellikle teklif spesifikasyonunun gerektirdiği durumlarda veya plaka tanıma veya diğer analiz vb uygulamalar ile birlikte kullanılmaya devam etmektedir.

JPEG2000, MJPEG'e benzer, ancak ölçeklenebilir bir çerçeve arası kodlayıcıdır (inter frame). Belirli üretivilerin dışında kullanılmamaktadır.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde bit hızlarını ~% 50 oranında azaltmayı vaat eden H.265, H.264'ün yerini alacak kodlayıcı olmuştur. Bununla birlikte, yaygın şekilde uygulanmasını engelleyen bir takım faktörler halen bulunmaktadır.

Sınırlı kazançlar: MJPEG'den H.264'e yapılan değişiklikle genellikle % 50-75 gibi ciddi bit hızı azaltmaları sağlanırken, H.264'ten H.265'e yapılan değişikliklerde bu oran henüz %15-30 mertebesindedir..

Artan CPU yükü: Yapılan testlerde, H.265 akışlarını görüntülemek eşdeğerden önemli ölçüde daha fazla işlemci yükü gerektirdiği görülmüştür.

Sınırlı ONVIF uygunluğu: İlk başlarda H.265 kameralara geçmek, gerçek ONVIF uygunluğundan vazgeçmek anlamına geliyordu. ONVIF tarafından çıkarılan Profile T ile sınırlı sayıda uyumlu ürün desteklendi. Kamera üreticileri ONVIF'in 2.4 spesifikasyonunu kullanarak H.265'i uygulayabildiler, ancak bu profile kadar hiçbir uygunluk testi yoktu. 2019'da H.265 Profile T destekli kamera adetlerinin hızla büyümesi ve H.265'in

olgunlaştıkça gelişmeye devam etmesi beklenmektedir.

Smart Codec (Akıllı Kodek)

Geçtiğimiz 1-2 yılda, H.264 ve H.265 akıllı kodekleri yaygınlaştı ve bit oranlarının standartlara göre daha da azaltılması hedeflenmektedir.

H.264 ve H.265 kodekleri sıkıştırma işlevi için genellikle aşağıda belirtilen iki tekniği kullanmaktadır.

Akıllı sıkıştırma

Aynı sıkıştırma seviyesini tüm sahneye uygulamak yerine, akıllı kodekler dinamik olarak etkinlik için sıkıştırma ayarlar.

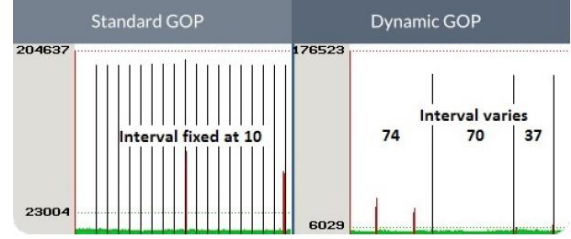
Kameranın görüş alanında Örneğin, aşağıdaki resme baktığımızda, yürüyen kişinin kaliteyi tutması için sıkıştırma "düşük" olarak ayarlanabilir beyaz duvar "yüksek" olarak ayarlanabilir, çünkü beyaz duvarın detaylarına ihtiyaç yoktur.



1. Dinamik GOP

İkincisi, akıllı kodekler tipik olarak sahnedeki aktiviteye bağlı olarak I-kare aralığını dinamik olarak ayarlar. Bu nedenle, bir sahnenin hareketi azsa veya hiç yoksa, kamera nadiren I-kareleri gönderir (5, 10, 20 saniye veya daha fazla), ancak sahnede etkinlik algılandığında, hemen bir I karesi gönderir ve tekrar normale döner (Tipik

olarak 1 saniye) Faaliyet devam ettiği sürece I-frame aralıkları 1 saniye olarak devam eder.

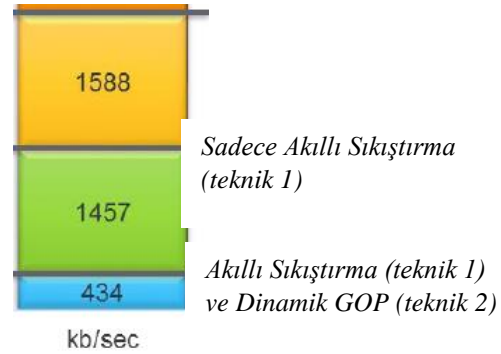


Akıllı Kodek 'in avantajları

Akıllı Sıkıştırma Teknolojisi, canlı videoda gerçekleşen hareketi gerçek zamanlı olarak dinamik bir şekilde analiz eder ve gerek duymadığımız bilgileri akıllıca sıkıştırarak sahnede önemli olan alanlarda net kaliteyi korur. Bu sayede temel başlıklarda

1. Depolama alanını düşürür
2. Kamera ç *Sıkıştırma olmadan (standart kodek ile)*

Bu avantajı yakı geçen iki tekniğin etkilerini ayrı ayrı incelersek toplam kazanca olan etkilerininide daha detaylı görürüz . Bu aşağıdaki resimde örneklenmiştir.



Yukarıdan da anlaşılacağı gibi her iki teknik aynı anda kullanıldığında %70 civarında bir band genişliği tasarrufu sağlanmaktadır. Laboratuvar ortamında detaylı incelendiğinde aşağıdaki resimlerden farklı koşullar için farklı oranları görebiliyoruz.



H.264 30 resim/saniye 2048X1536 çözünürlükte anlık band genişliği 1630kb/sn dir. Kırmızı ile işaretli alan her 20sn de bir dönmektedir yani baktığımız alan içinde hareketli bir bölgede mevcuttur.



Sadece Akıllı Sıkıştırma (teknik 1)



Akıllı Sıkıştırma (teknik 1) + Dinamik GOP (teknik 2)

Yukarıdaki örneğimizde laboratuvar ortamında yapılan testte her iki tekniğin kullanılması ile yaklaşık %58 civarında bir band genişliği tasarrufu sağlanmaktadır.

SONUÇ

Yazımızda günümüzde kullanılan video sıkıştırma teknolojilerinin CCTV sistemlerinde nasıl uygulandığını ve akıllı sıkıştırma tekniğini inceledik.

Akıllı sıkıştırma tekniği özellikle uzun süreli kayıt tutulan ve depolama maliyeti yüksek olan CCTV uygulamalarında standart kodlara ilave olarak ciddi bir band genişliği tasarrufu sağladığı kesindir. Bu tasarruf özellikle depolama maliyetlerini önemli ölçüde

düşürmektedir. Ancak diğer tarafta CCTV sistemi gibi kritik uygulamalarda saha koşullarına göre akıllı sıkıştırma kamera bazlı olarak tekrar irdelenmelidir. Dinamik GOP tekniği uygulandığında I-Frame (ana çerçeve) arası sürenin artması özellikle çok hareketli alanlar için detayların tespitinde net görüntü alınamaması gibi bir takım sorunlar doğurabilir. Her geçen gün bir takım yeni teknikler ile tanışsak da CCTV sistemlerinin bir işletme için en kritik uygulamalardan biri olduğu ve sistemdeki her kamera için konunun irdelenmesi gerekliliği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. IP Video Market Info www.ipvm.com
2. PELCO www.pelco.com