

Die Zipstream-Technologie von Axis

Mehr Video, weniger Speicher



Inhalt

1. Einführung	3
2. Hintergrund	3
2.1 Videokomprimierungs-Algorithmen	3
3. Wie funktioniert Axis' Zipstream-Technologie?	4
3.1 Konfigurationsoptionen	4
3.2 Reduzierung der Bitrate	5
3.3 Zu erwartende Reduzierungsraten	5
3.4 Parametereinstellungen	6
3.5 Vergleichsmessungen	7
4. Anwendungsbereiche	8
4.1 Forensisch relevante Details	8
5. Zusammenfassung	8
6. Akronyme und Abkürzungen	9
7. Nützliche Links	9

1. Einführung

Die meisten vernetzten Videoüberwachungssysteme sind heutzutage durch die Menge der Videodaten, die sie zur späteren Verwendung speichern können, begrenzt. Die technischen Mittel von Kameras, wie Sensoren, Optik und Verarbeitung eingebetteter Bilder, haben sich in den letzten 10 Jahren rasant entwickelt, so dass heute Videobilder dank höherer Auflösung, Bildrate und Dynamik mehr Details einer Szene festhalten können. Durch diese Entwicklung haben sich die Qualität von Video-Beweismaterial und forensischen Analysen, wie etwa der Gesichtserkennung, verbessert. Das gilt jedoch nur, wenn die Videodaten am rechten Ort, zur rechten Zeit und in geeigneter Qualität vorliegen. Eine qualitativ hochwertige Videoquelle ist wertlos, wenn der Speicher begrenzt ist und das System so konfiguriert wurde, dass es vor der Verwendung bereits wertvolle Informationen entfernt.

Es gibt verschiedene Methoden, mit denen sich die Speicheranforderungen senken lassen, zum Beispiel durch Reduzieren der Video-Bitrate, Begrenzen der Aufbewahrungszeit, Speichern in geringerer Auflösung, Vermindern der Bildrate und durch stärkere Videokomprimierung. Bei allen diesen Methoden können jedoch essentielle Informationen verloren gehen, die dann im Bedarfsfalle nicht mehr verfügbar sind.

Die Zipstream-Technologie von Axis ist für die Videoüberwachung optimiert. Sie nutzt eine wesentlich effizientere H.264-Umsetzung, mit der sich Bandbreiten- und Speicherbedarf um bis zu 50 % senken lassen. Axis' Zipstream-Technologie wird als zusätzliches Modul in die Videokomprimierungs-Engine der Netzwerk-Kamera integriert, das dann sicherstellt, dass wichtige Details des Videostreams genügend Aufmerksamkeit erhalten, während überflüssige Daten entfernt werden können. Axis' Zipstream-Technologie senkt die Kosten dank geringeren Speicherbedarfs im Durchschnitt um 50 % oder mehr, ohne teuren und komplizierten Integrationsaufwand.

2. Hintergrund

Bevor Videoaufnahmen von Überwachungskameras auf einem beliebigen Medium effizient gespeichert werden können, müssen sie so verarbeitet werden, dass sie nicht mehr als den notwendigen Platz einnehmen. Um Video-Daten mit hoher Auflösung und voller Bildrate auf SD™⁽¹⁾-Karten, die das beliebteste und kostengünstigste Speichermedium für eingebettete Applications sind, speichern zu können, müssen die Originaldaten kodiert werden. Dies geschieht mithilfe von Komprimierungsalgorithmen, welche redundante Informationen innerhalb der Videodaten reduzieren und entfernen.

Abschnitt 7, Nützliche Links, "Videokomprimierung" enthält weitere Informationen zur Videokomprimierung.

2.1 Videokomprimierungs-Algorithmen

Mithilfe von Videokomprimierungs-Algorithmen werden Regionen eines Videobildes ausfindig gemacht, die bereits übertragen wurden und im nächsten Bild nicht neu gesendet werden müssen. Außerdem soll der Algorithmus ermitteln, welche Details im Video entfernt werden können, ohne dass die sichtbare Qualität darunter leidet.

Moderne Videokomprimierungs-Algorithmen, die gut zusammen funktionieren, werden zu einem internationalen Standard zusammengestellt, der eine Videostream-Syntax zum Speichern, Verbreiten und Anzeigen von Videos darstellt. Der heutzutage am häufigsten verwendete Videokomprimierungs-Standard ist H.264. Er reduziert so effizient, dass sich damit Überwachungsvideoaufnahmen mehrerer Tage auf einer einzigen SD-Karte speichern lassen.

Die Lösung, die für die Videokomprimierung nach H.264 genutzt wird, ist selbst nicht Teil des Standards. Nur die Syntax und die Wiedergabemethode sind standardisiert. Dadurch können bessere H.264-Kodierungslösungen entwickelt werden, ohne dass ein neues Austauschformat erforderlich ist (Videodecoder-Kompatibilität).

Die Zipstream-Technologie von Axis ist eine leistungsfähigere Umsetzung eines H.264-Video-Encoders für Überwachungsanwendungen. Sie umfasst verschiedene, für Überwachungszwecke maßgeschneiderte Methoden, mit deren Hilfe Netzwerk-Kameras Videos mit deutlich geringerer Bitrate erzeugen können.

¹ microSDXC und SD Marken und Logos sind Handelsmarken der SD-3C, LLC.

3. Wie funktioniert Axis' Zipstream-Technologie?

Die Zipstream-Technologie von Axis ist eine Sammlung von Algorithmen in der Kamera, die den Videostream in Echtzeit analysiert. Interessante Details und Bewegungen bleiben in gegebener Videoqualität erhalten, während das einzigartige Modul von Axis andere Bereiche stärker filtert, um die verfügbare Bandbreite optimal zu nutzen.

Axis' Zipstream-Technologie ist in keiner Weise als Ersatz für den HEVC-Standard H.265 des ITU-T (High Efficiency Video Coding des ITU Telecommunication Standardization Sector) zu verstehen, der eine gemeinsame Entwicklung der ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) und der ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) darstellt. Zipstream ist eine Video-Encoder-Erweiterung, die sich mit kleinen Anpassungen für viele Videokomprimierungs-Standards verwenden lässt.

3.1 Konfigurationsoptionen

Mit der Zipstream-Technologie von Axis wird der komprimierte Videostream auf der Basis von vier Faktoren angepasst:

- > Szenenbewegung
- > Szeneninhalt
- > Umgebungslichtstärke
- > Konfigurationsoptionen

Konfigurationsoptionen, die sich auf Zipstream auswirken:

- > Kompressionsparameter
- > Länge der Bildergruppe (Group of Pictures, GOP)
- > Bildrate
- > Parameter Stärke (Strength)
- > Parameter Dynamische GOP
- > Parameter Begrenzung der dynamischen GOP

Das Aufwandsniveau für Zipstream wird durch den Stärkeparameter wie folgt definiert:

Parameter Stärke (Strength)	Aufwandsniveau	Erklärung
Aus	Aus	Deaktiviert
10	Niedrig	In den meisten Szenen keine sichtbaren Qualitätseinbußen
20	Mittel	Begrenzt sichtbare Qualitätseinbußen in einigen Szenen: Weniger Geräusche und etwas geringeres Detail-Level in Bereichen von niedrigerem Interesse
30	Hoch	Sichtbare Qualitätseinbußen in vielen Szenen: Weniger Geräusche und geringeres Detail-Level in Bereichen von niedrigerem Interesse

Alle Einstellungen des Stärkeparameters sind mit allen bereits verfügbaren Anwendungen kompatibel und reduzieren trotzdem die Bitrate.

Parameter Dynamische GOP:

Parameter Dynamische GOP	Erklärung
Aus	Dynamische GOP-Anpassung, deaktiviert
Ein	Dynamische GOP-Anpassung, aktiviert

Parameter Begrenzung der dynamischen GOP:

Parameter Begrenzung der dynamischen GOP	Erklärung
Istwert	Maximal zulässige dynamische GOP-Länge

Netzwerk-Kameras, die Axis' Zipstream-Technologie unterstützen, sind mit einem Stärkeparameter von 10 und deaktivierter dynamischer GOP voreingestellt. Die Voreinstellung ist mit allen verfügbaren Anwendungen kompatibel und reduziert immer noch die Bitrate.

3.2 Reduzierung der Bitrate

Die Reduzierung der Bitrate ergibt sich entweder aus der dynamischen Region von Interesse (Region of Interest, ROI) von Zipstream oder der dynamischen GOP.

Dynamische ROI

Die dynamische ROI optimiert die Bandbreite in Echtzeit durch die Analyse, an welchen Stellen verfügbare Bits hinsichtlich der Forensik den größten Nutzen bringen. Dieser Vorgang erfolgt für den gesamten Bildinhalt und ergibt eine völlig flexible dynamische ROI. Diese dynamische ROI kann sich je nach Inhalt zugunsten der unmittelbaren Bandbreite automatisch erweitern, reduzieren, in der Form ändern und teilen, kann verschmelzen, verschwinden und wieder auftauchen.

Da nicht bekannt ist, in welchem Teil des Bildes relevante Informationen erscheinen werden, bereitet Zipstream das System auf unerwartete Ereignisse vor. Diese dynamische automatische ROI ist viel komfortabler als andere traditionelle ROI-Umsetzungen, bei denen die Region manuell festgelegt wird.

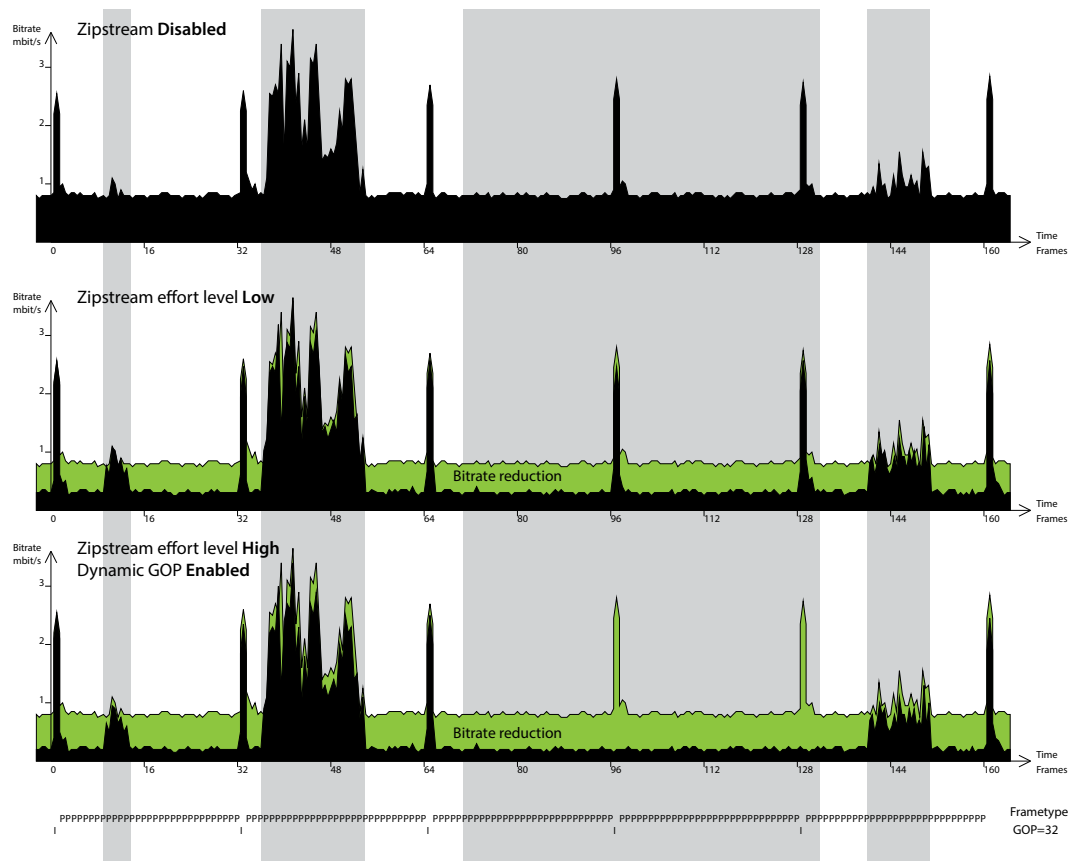
Dynamische GOP

Durch dynamische GOP wird die Bitrate reduziert, da sich speicherintensive I-Frame-Aktualisierungen vermeiden lassen. Typische Überwachungsszenen mit wenig Bewegung können ohne Detailverlust auf eine extrem geringe Größe komprimiert werden. Dieser Algorithmus nimmt auf Basis des Bewegungsanteils eine Echtzeit-Anpassung der GOP-Länge im komprimierten Video vor. Möglicherweise können nicht alle Clients oder Video-Management-Systeme (VMS) mit diesem Algorithmus erzeugte Videos flüssig wiedergeben, obwohl der komprimierte Videostream dem H.264-Standard entspricht.

3.3 Zu erwartende Reduzierungsraten

Die Zipstream-Technologie von Axis reduziert die durchschnittliche Bitrate mithilfe von Echtzeit-Szeneninformationen. Eine Möglichkeit, die Gesamtersparnis einzuschätzen, besteht darin, die individuellen Bitrate-Einsparungen der einzelnen Methoden separat zu ermitteln und dann die Reduktionsfaktoren miteinander zu multiplizieren.

Zipstream-Methode	Reduzierung der Bitrate	Beeinflusst durch
Dynamische ROI	10-50%	Zipstream-Stärkeparameter, Szenenbewegung und -inhalt
Dynamische GOP	0-50%	Szenenbewegung



Das Beispiel in Abbildung 1 zeigt die unmittelbare Bitrate eines Videos mit vier verschiedenen Bewegungsszenarien A, B, C und D und zwei verschiedenen Zipstream-Konfigurationen sowie einer Konfiguration mit deaktiviertem Zipstream. Alle Streams werden mit variabler Bitrate (VBR) und einer GOP-Länge von 32 kodiert. Jeder I-Frame ist durch die hohe Bitrate deutlich erkennbar, und die unmittelbare Bitrate lässt sich an der vertikalen Achse ablesen.

Abbildung 1: Darstellung der unmittelbaren Bitrate in vier verschiedenen Szenarios

Dieses Beispiel wurde erstellt, um das Verhalten der Zipstream-Technologie von Axis unter verschiedenen Bedingungen zu verdeutlichen:

- A. Zeitraum mit kurzer, geringfügiger Bewegung. Die geringfügige Bewegung wird erfasst und durch Hinzufügen von Bits in dieser Region lässt sich der bewegte Teil des Videos erhalten.
- B. Ein Zeitraum mit ausladender, längerer Bewegung erfordert mehr Platz, aber auch während dieser Bewegung kann noch Speicherplatz gespart werden, da dank der dynamischen Region Bereiche zu entdecken sind, in denen sich Informationen ohne Priorität entfernen lassen.
- C. Es werden Zeiträume ohne Bewegung erfasst und der dynamische GOP-Algorithmus entfernt überflüssige I-Frame-Aktualisierungen.
- D. Zeitraum mit geringfügiger, längerer Bewegung.

3.4 Parametereinstellungen

Wenn Axis' Zipstream-Technologie aktiviert ist, wird weiterhin der Original-Komprimierungsparameter verwendet. Dieser Parameter steuert die Komprimierungsrate für wichtige, forensisch relevante Details. Die Komprimierung ist normalerweise auf 30 eingestellt und dieser Wert wird auch bei aktiviertem Zipstream empfohlen.

Die im Encoder integrierte Bitratensteuerung lässt sich mit Zipstream kombinieren, um die Beschränkung auf eine maximale Bitrate (MBR) zu erzwingen. Eine MBR ist eine VBR-Konfiguration mit einer Obergrenze, die das System vor temporären Bandbreitenspitzen schützt. Die MBR-Grenze muss dabei jedoch hoch genug liegen, um die Details bewegter Objekte in der Szene erfassen zu können, damit das volle Potential von Axis' Zipstream-Technologie mit VBR greifen kann.

Um die Bitrate zur Verlängerung der Speicherzeit zu begrenzen, sollten Cloud-Kameras und Kameras mit Edge Storage mit einem Stärkeparameter von 30 und aktivierter dynamischer GOP konfiguriert werden. Diese Einstellungen lassen sich mit der Auslösung durch Bewegungserkennung und/oder MBR-Systemen kombinieren, in denen die Bitrate an Veränderungen der Komplexität angepasst werden darf. Edge Storage ist eine Entwicklung für Axis Netzwerk-Kameras und Video-Encoder. Dabei können Videobilder direkt auf einer SD-Karte im Gerät oder einem NAS-Gerät (Network Attached Storage) gespeichert werden.

Abschnitt 7, Nützliche Links, "Edge Storage" enthält weitere Informationen zu Edge Storage.

Der dynamische GOP-Algorithmus von Zipstream ist zum Komprimieren von Sequenzen mit wenig Bewegung geeignet. Bei dynamischen GOP variiert die GOP-Länge, und das kann für einige VMS oder andere Arten von Client-Software ein Problem darstellen. Für vorhandene Softwarelösungen, die H.264-Videos mit dynamischen GOP nicht einwandfrei wiedergeben können, kann zur Unterstützung eine geringere GOP-Länge gewählt oder dynamische GOP gänzlich deaktiviert werden.

3.5 Vergleichsmessungen

Abbildung 2 zeigt Beispiele für Überwachungsszenen, in denen die Zipstream-Technologie von Axis den Speicherbedarf senken kann. Die Tabelle zeigt die Zipstream-Stärke und ob dynamische GOP aktiviert waren sowie die Reduzierung der Bitrate insgesamt.

	Einzelhandel Gut ausgeleuchtete, detaillierte Innenraumszene mit geringfügigen Bewegungen mittlerer Ausdehnung.		
	Zipstream-Stärke: Gering	Dynamische GOP: Aus	Bitratenreduzierung insgesamt: 25%
	Städteüberwachung: Übersicht bei Tageslicht, meistens viele kleine Fahrzeugbewegungen.		
	Zipstream-Stärke: Hoch	Dynamische GOP: Ein	Bitratenreduzierung insgesamt: 50%
	Daueraufzeichnung: Sehr unruhige Nachtszene mit vereinzelt kleinen und schnellen Fahrzeugbewegungen.		
	Zipstream-Stärke: Hoch	Dynamische GOP: Ein	Bitratenreduzierung insgesamt: 90%

Abbildung 2: Beispiele für Überwachungsszenen, in denen Zipstream den Speicherbedarf senken kann.¹

¹ Die Bitratenreduzierung variiert je nach Licht- und Bewegungsbedingungen sowie Detailreichtum der Szene.

4. Anwendungsbereiche

In professionellen VMS-Systemen ist die Bitratenreduzierung wünschenswert, solange die Bildqualität für den Betrieb an kritischen Standorten weltweit erhalten bleibt. Diese Systeme müssen selbst kleinste Bedrohungen erkennen können und nach jedem Ereignis die komplexe forensische Auswertung zulassen. Axis ermöglicht mit seiner Zipstream-Technologie dank der geringen Bitrate für statische Szenen die dauerhafte Aufzeichnung in Hochsicherheitssystemen.

Beim Einsatz von AXIS Camera Companion (ACC) wird eine noch geringere Bitrate angestrebt, da Systemkosten und einfache Installation hohe Priorität haben. Hier sollen ausreichend gute Videobilder auf kostengünstigem Edge Storage gespeichert werden. Dabei sollte die Videoqualität aber gezielt vermindert werden, damit der Verlauf der Ereignisse leicht auffindbar und nachvollziehbar bleibt. Zipstream reduziert die Anzahl fehlender Auslöser durch längere Aufzeichnungssegmente für jedes durch Bewegung ausgelöste Ereignis, ohne dabei exzessive Datenmengen zu erzeugen.

Axis' Zipstream-Technologie ist für alle Nutzer relevant, die Speicherkosten senken möchten. Der primäre Anwendungsbereich liegt jedoch bei kleinen Systemen mit Edge Storage. Jedes Unternehmen, das kleine, eigenständige und benutzerfreundliche Videoüberwachungslösungen benötigt, wie zum Beispiel Start-ups oder kleinere Unternehmen, wird von Zipstream profitieren.

4.1 Forensisch relevante Details

Axis empfiehlt, Netzwerkvideo mit VBR zu verwenden, da sich hier die Qualität in Echtzeit an den Szeneninhalte anpassen lässt. Eine konstante Bitrate (Constant Bit Rate, CBR) ist als Strategie zur Speicherreduzierung nicht zu empfehlen, da Kameras, die CBR-Aufnahmen liefern, in kritischen Situationen aufgrund der Bitratenbeschränkung wichtige forensische Details verlieren können.

Mit der Zipstream-Technologie von Axis können Systeminstallateure bei VBR für optimale Videoqualität bleiben und dabei gleichzeitig den Speicherbedarf senken. Dadurch liefert das Überwachungssystem weiterhin hochwertige Videobilder. Wichtige forensische Details wie Gesichter, Tattoos und Kleidungsmerkmale werden isoliert und bleiben erhalten, während unwichtige Teile wie weiße Wände, Wiesen und Vegetation vernachlässigt werden.

Für Speicherlösungen oder Netzwerke, die eine obere Bandbreitenbegrenzung erfordern, unterstützt Zipstream die MBR-Methode, die Systeme vor temporären Bandbreitenspitzen schützt.

5. Zusammenfassung

Die für die Videoüberwachung optimierte Axis Zipstream-Technologie ist weit mehr als eine effiziente H.264-Implementierung. Sie verringert den Bedarf an Bandbreite und Speicherplatz in vielen gängigen Anwendungsfällen einer Überwachung rund um die Uhr um bis zu 50 %.

Axis' Zipstream-Technologie ermöglicht eine höhere Auflösung mit mehr forensisch relevanten Details bei gleichzeitiger Senkung der Speicherkosten und Verlängerung der Aufzeichnungsdauer. Dazu wird in Szenen mit besonders interessanten Ereignissen eine hohe Bitrate und in relativ statischen Szenen eine geringe Bitrate verwendet.

Zipstream wird zunächst für Produkte erhältlich sein, die den Standard H.264 unterstützen. Die Technologie lässt sich jedoch auch problemlos auf H.265-Encoder migrieren, sobald dies technisch möglich ist.

6. Akronyme und Abkürzungen

ACC	AXIS Camera Companion
CBR	Constant Bit Rate (konstante Bitrate)
GOP	Group of Pictures (Bildergruppe)
HEVC	High Efficiency Video Coding (Hochleistungs-Videokodierung)
IEC	International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
ITU	International Telecommunication Union (Internationale Fernmeldeunion)
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-Sektor für Telekommunikationsnormung)
MBR	Maximale Bitrate
MPEG	Moving Picture Experts Group (Expertengruppe für bewegte Bilder)
NAS	Network Attached Storage (über Netzwerk verbundener Speicher)
ROI	Region of Interest (Region von Interesse)
SD	Secure Digital
VBR	Variable Bitrate
VCEG	Video Coding Experts Group oder Visual Coding Experts Group (Expertengruppe für Videokodierung)
VMS	Video Management Software (Videoverwaltungssoftware)

7. Nützliche Links

Weitere Informationen finden Sie unter den folgenden Links:

Axis Communications – "Axis' Zipstream Technologie"
<http://www.axis.com/global/en/technologies/zipstream>

Axis Communications – "Video compression" (Videokomprimierung):
www.axis.com/products/video/about_networkvideo/compression.htm

Axis Communications – "Edge Storage":
www.axis.com/products/video/about_networkvideo/edge_storage/

Informationen zu Axis Communications

Axis bietet intelligente Sicherheitslösungen für den Schutz und die Sicherheit von Menschen, Unternehmen und Institutionen. Ziel von Axis ist es, zu einer sicheren, stabilen Welt beizutragen. Als globaler Marktführer im Bereich Netzwerk-Video sorgt Axis durch die kontinuierliche Entwicklung innovativer Netzwerkprodukte für den technischen Fortschritt in der Branche. Die Axis-Produkte basieren allesamt auf einer offenen Plattform. Axis legt größten Wert auf die langfristigen Beziehungen mit seinen weltweiten Partnern und versorgt diese mit wegweisenden Netzwerkprodukten und technischem Know-how für etablierte und neue Märkte. Die Kunden profitieren von diesem globalen Partnernetzwerk.

Axis beschäftigt über 2.000 engagierte Mitarbeiter in mehr als 40 Ländern und arbeitet mit über 75.000 Partnern aus 179 Ländern zusammen. Das 1984 gegründete schwedische Unternehmen ist an der NASDAQ Stockholm unter dem Tickersymbol AXIS notiert.

Weitere Informationen über Axis finden Sie unter www.axis.com.