

WHITE PAPER

Tecnologia Axis Zipstream

Diminua o armazenamento, não a qualidade

Dezembro 2024

Resumo

A Axis' Zipstream technology permite usar uma resolução mais alta e aumentar a utilidade das imagens em aplicações forenses, ao mesmo tempo reduzindo os custos de armazenamento. O método de compressão inteligente garante que detalhes importantes da imagem recebam o devido destaque no stream de vídeo, enquanto os dados desnecessários são removidos.

A maior parte dos sistemas de monitoramento por vídeo em rede atuais é limitada pela largura de banda e armazenamento necessários para gravar os vídeos. Zipstream é uma implementação de codificador de vídeo compatível com o padrão, radicalmente aprimorada, que reduz os requisitos de largura de banda e armazenamento em uma média de 50% ou mais quando comparada a uma compressão padrão. Os detalhes mais importantes e o movimento são preservados em um vídeo de alta qualidade, ao mesmo tempo em que a compressão aprimorada exclusiva da Axis pode filtrar o restante das informações mais complexas da imagem, para que a largura de banda seja utilizada da melhor maneira possível.

O Zipstream é composto por diversos algoritmos, que analisam o stream de vídeo em tempo real:

- ROI dinâmica (regiões de interesse) – identifica regiões de interesse com base em objetos, pessoas ou movimentos na cena e, do ponto de vista forense, aplica o nível correto de compressão.
- GOP dinâmico (grupo de imagens) – este algoritmo faz com que a câmera envie quadros I com intenso consumo de largura de banda com menor frequência quando não houver nenhum movimento na cena.
- FPS dinâmico (quadros por segundo) – isso reduz a taxa de bits quando há pouco ou nenhum movimento na cena. A câmera captura e analisa o vídeo na taxa de quadros máxima, porém os quadros desnecessários não são codificados.

A Zipstream está sendo continuamente aprimorada e recebe recursos adicionais. Desde sua apresentação ao mercado, no ano de 2015, os aprimoramentos do Zipstream incluem funcionalidades para câmeras PTZ, compatibilidade com as resoluções 4K Ultra HD e multi-megapixel, além de câmeras panorâmicas 360°, limitação de FPS dinâmico e omissão de quadros do FPS dinâmico. Uma atualização recente adicionou um perfil que otimiza o stream de vídeo para armazenamento. Isso permite técnicas de compressão de vídeo mais avançadas, além de tornar o uso da Zipstream mais fácil e intuitiva.

O Zipstream agora tem suporte para AV1 em câmeras baseadas no sistema em um chip ARTPEC-9. Essas câmeras têm suporte para AV1 e H.265 em paralelo com H.264 para permitir a migração flexível durante um período de transição estendido. O ARTPEC-9 pode fornecer vários streams simultaneamente até o limite máximo de desempenho do chip.

Índice

1	Introdução	4
2	Algoritmos de compressão de vídeo	4
3	Como o Zipstream funciona?	4
3.1	Habilitando a tecnologia Zipstream	5
3.2	Ativando o perfil de armazenamento	5
3.3	Opções de configuração	6
3.4	Algoritmos de redução de taxa de bits	7
3.5	Perfil de armazenamento	8
3.6	Expectativas e exemplos de redução da taxa de bits	9
3.7	Configurações dos parâmetros do Zipstream	11
3.8	Medições comparativas	12
4	Zipstream para tipos específicos de câmeras	15
4.1	Câmeras PTZ	15
4.2	Câmeras com resolução 4K Ultra HD e multi-megapixel	17
4.3	Câmeras panorâmicas 360°	18
4.4	Suporte para AV1	18
4.5	Compatibilidade com o padrão H.265	18
5	Áreas de aplicação	18
5.1	Detalhes forenses	19
6	Acrônimos e abreviações	19

1 Introdução

As tecnologias de câmeras, como sensores, óptica e processamento de imagem incorporado, evoluíram rapidamente na última década. Isso permite vídeo com resoluções, taxas de quadros e faixa dinâmica mais altas, onde mais detalhes da cena podem ser capturados. Como resultado, a evidência de vídeo e a análise forense são mais confiáveis hoje, mas somente quando é possível recuperar o vídeo do lugar certo, na hora certa e com a qualidade certa. E devido à taxa de bits mais alta, os requisitos de armazenamento e de largura de banda aumentaram.

A Axis Zipstream technology é otimizada para videomonitoramento e é uma implementação de codificador de vídeo compatível com o padrão que é radicalmente mais eficiente do que os codificadores padrão. Ela reduz os requisitos de largura de banda e armazenamento em uma média de 50% ou mais. O Zipstream é composto por uma coleção de algoritmos de compressão inteligentes, que garante que os detalhes importantes de uma imagem recebam a devida atenção no stream de vídeo, enquanto os dados desnecessários são removidos. A Zipstream é aprimorada continuamente com recursos dinâmicos adicionais.

2 Algoritmos de compressão de vídeo

O vídeo de monitoramento precisa ser processado antes de ser armazenado com eficiência. Isso é feito utilizando algoritmos de compressão de vídeo que codificam os dados do vídeo, reduzindo e removendo informações redundantes. Três algoritmos localizam regiões do vídeo que já foram transferidas, para que o envio redundante do próximo quadro de imagem possa ser evitado. Além disso, os algoritmos identificam pontos do vídeo onde os detalhes possam ser removidos, sem redução da qualidade visual.

Os métodos de compressão de vídeo de última geração que funcionam bem em conjunto são agrupados em um padrão internacional, que consiste em uma sintaxe de stream de vídeo criada para armazenar, compartilhar e visualizar vídeos.

O padrão de compressão de vídeo mais usado hoje é o H.264, suficientemente eficiente para reduzir vários dias de vídeos de monitoramento para que caibam em um único cartão SD.

AV1 é um padrão moderno e de código aberto, pois é livre de licença da Alliance for Open Media (AOM). Prevê-se que o AV1 desempenhará uma função significativa no futuro monitoramento de segurança, em que mais soluções precisam de integração com a nuvem.

O H.265 foi planejado para substituir o H.264, mas problemas de licença dificultaram seu uso generalizado pelas empresas. Resultado: tem sido difícil para fornecedores de hardware pré-instalar decodificadores clientes e também muito complexo para os usuários finais implementá-los por conta própria.

Os padrões de codificador de vídeo diferentes não estipulam o método de compressão de vídeo real, apenas a sintaxe e o método para executar a reprodução são padronizados. Isso possibilita que soluções de codificação de vídeo aprimoradas sejam criadas, ao mesmo tempo mantendo o formato do arquivo, para viabilizar a interoperabilidade (a compatibilidade do decodificador). A Zipstream é uma implementação mais eficaz de um codificador de vídeo H.264/AV1/H.265 nativo para aplicações de monitoramento. Isso inclui vários métodos, exclusivos de monitoramento, que possibilitam que câmeras em rede produzam vídeo a taxas de bits significativamente mais baixas.

3 Como o Zipstream funciona?

A Axis Zipstream technology é composta por diversos algoritmos, que permitem que a câmera analise o stream de vídeo em tempo real. O movimento e os detalhes de interesse são preservados com a qualidade

de vídeo fornecida, enquanto o método exclusivo da Axis pode filtrar outras áreas mais agressivamente para otimizar o uso da largura de banda disponível.

O Zipstream não substitui, de forma alguma, a Codificação de Vídeo Altamente Eficiente (High Efficiency Video Coding, HEVC)/Setor de Padronização de Telecomunicações ITU (ITU Telecommunication Standardization Sector) H.265, que foi desenvolvido em conjunto pelo ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) e pelo ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG), ou o padrão AV1, desenvolvido pela Alliance for Open Media (AOM). O Zipstream é um aprimoramento dos codificadores de vídeo, que pode ser aplicado a diversos padrões de compressão, incluindo o H.264, o AV1 ou o H.265, com pequenas adaptações.

3.1 Habilitando a tecnologia Zipstream

A tecnologia Zipstream pode ser solicitada automaticamente de muitas soluções VMS. Você também pode ativar a tecnologia Zipstream configurando-a nas câmeras. Ela pode ser gerenciada com eficiência no Gerenciador do Dispositivo da AXIS.

Você pode configurar as diferentes partes do algoritmo Zipstream individualmente ou usar o perfil de armazenamento, que configura automaticamente a tecnologia Zipstream para otimizar o vídeo para armazenamento.

3.2 Ativando o perfil de armazenamento

- **Perfil clássico:** O perfil padrão, que permite controlar partes principais do algoritmo Zipstream individualmente.
- **Perfil de armazenamento:** Um perfil que configura a tecnologia Zipstream para que o vídeo seja otimizado para armazenamento e acesso posterior.

Quando um stream de vídeo da câmera é solicitado, um parâmetro de perfil de stream pode ser adicionado para solicitar um stream otimizado de armazenamento. Esta é a forma preferida de habilitar o perfil de armazenamento, mas requer integração VMS. Se isso não estiver disponível, uma interface de configuração na câmera pode forçar todos os streams a usar o perfil de armazenamento.

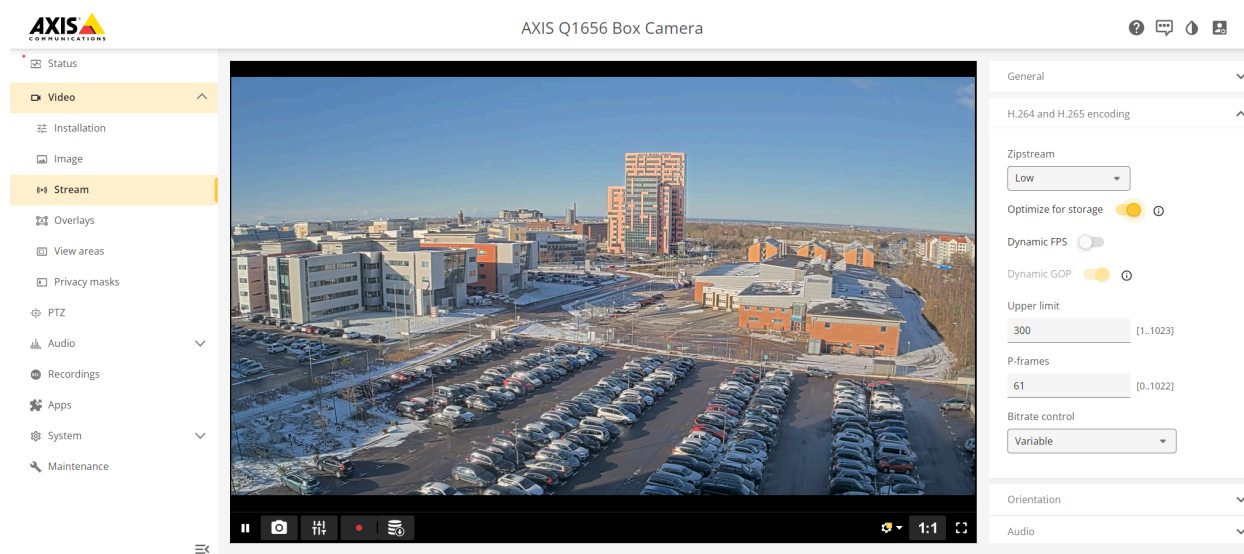


Figure 1. Habilite o perfil de armazenamento escolhendo "Otimizar para armazenamento" nas configurações Zipstream da GUI da câmera.

3.3 Opções de configuração

O Zipstream adapta o stream de vídeo comprimido com base em quatro fatores:

- Movimento da cena
- Conteúdo da cena
- Nível de luminosidade do ambiente
- Opções de configuração

Opções de configuração que afetam o Zipstream:

- Compressão
- Comprimento do GOP
- Taxa de quadros
- Intensidade (Nível de esforço do Zipstream)
- GOP dinâmico
- Limitação do GOP dinâmico
- FPS dinâmico
- Limitação do FPS dinâmico
- Modo de omissão de quadros do FPS dinâmico

O parâmetro de intensidade define o nível de intensidade do Zipstream da seguinte maneira:

Intensidade	Nível de esforço	Consequências visíveis
Desligada	Desligada	Nenhum
10	Baixo	Sem efeito visível na maioria das cenas
20	Médio	Efeito visível em algumas cenas: menos ruídos e nível de detalhamento ligeiramente menor em regiões de menor interesse
30	Alto	Efeito visível em muitas cenas: menos ruídos e nível de detalhamento menor em regiões de menor interesse
40	Alto	Efeito visível em ainda mais cenas: menos ruídos e nível de detalhamento menor em regiões de menor interesse
50	Extremo	Efeito visível na maioria das cenas: menos ruídos e nível de detalhamento menor em regiões de menor interesse

Todas as configurações de parâmetros de intensidade são compatíveis com todos os aplicativos de software existentes, ao mesmo tempo ainda reduzindo a taxa de bits.

Outros parâmetros podem ser configurados da seguinte maneira:

GOP dinâmico	Explicação
Desligada	Ajustes do parâmetro GOP dinâmico desativado
Ativado	Ajustes do parâmetro GOP dinâmico foi ativado

Limitação do GOP dinâmico	Explicação
Valor real	Comprimento máximo permitido do GOP dinâmico

FPS dinâmico	Explicação
Desligada	Ajustes da taxa de quadros dinâmica desativado
Ativado	Ajustes da taxa de quadros dinâmica ativado

Limitação do FPS dinâmico	Explicação
Valor real	FPS dinâmico mínimo permitido

Modo de omissão de quadros do FPS dinâmico	Explicação
Vazio	Omissão de quadros desativada
Descartado	Omissão de quadros ativada

Por padrão, as câmeras em rede que oferecem suporte ao Zipstream são configuradas com o parâmetro de intensidade 10 e GOP/FPS dinâmico desativado. A configuração padrão é compatível com todos os aplicativos existentes, ao mesmo tempo ainda reduzindo a taxa de bits.

3.4 Algoritmos de redução de taxa de bits

A redução da taxa de bits pode ser deduzida a partir da ROI dinâmica do Zipstream ou de seu GOP dinâmico ou FPS dinâmico.

ROI dinâmica (Região de Interesse)

Por meio de análises em tempo real, a ROI dinâmica identifica regiões de interesse com base em objetos, pessoas ou movimentos na cena e, do ponto de vista forense, aplica o nível correto de compressão. Esse processo é realizado para todo o conteúdo da imagem, resultando em uma ROI dinâmica totalmente flexível. A ROI ampliará, diminuirá, mudará a forma, dividirá, misturará, desaparecerá e reaparecerá automaticamente dependendo do conteúdo, beneficiando o ajuste da largura de banda instantânea.

Como não se sabe em que partes da imagem as informações relevantes podem surgir, o Zipstream prepara o sistema para eventos inesperados. Essa ROI automática dinâmica é muito mais conveniente do que outras implementações de ROI tradicionais nas quais a região é definida manualmente.

GOP dinâmico

Com o GOP dinâmico, a câmera enviará quadros I com consumo intensivo de largura de banda com menor frequência quando não houver nenhum movimento na cena. Vídeos de cenas de monitoramento típicos, com movimento limitado, podem ser comprimidos para taxas de bits extremamente baixas, sem perder detalhamento. Esse algoritmo realiza uma adaptação em tempo real do tamanho do GOP no vídeo comprimido, de acordo com a quantidade de movimento. Observe que nem todos os clientes podem ser

compatíveis com a reprodução uniforme de vídeos com esse algoritmo ativado, mesmo que o stream de vídeo comprimido esteja de acordo com o padrão H.264.

FPS dinâmico

O FPS dinâmico reduz a taxa de bits, evitando codificação desnecessária de quadros de vídeo, que é feita ao omiti-los do stream. Uma cena de monitoramento estática será codificada a uma taxa de quadros drasticamente reduzida, embora a câmera esteja capturando e analisando o vídeo na taxa de quadros máxima. Como o movimento na cena é usado como uma variável de controle, um pequeno objeto distante em movimento pode não ser processado com a taxa de quadros máxima. Objetos se aproximando da câmera aumentam a taxa de quadros, para que todos os detalhes importantes sejam capturados. O número de quadros por segundo fornecido é restringido automaticamente pela câmera, e isso economiza um volume de dados considerável em muitas cenas.

O parâmetro de limitação de FPS dinâmico pode ser usado para configurar um limite mais baixo do FPS dinâmico. Uma taxa de quadros dinâmicos entre o fps do stream e o fps mínimo configurado então será selecionada, permitindo o uso com sistemas de suporte com requisitos de fps mínimos, bem como com sistemas que requerem um fps mais alto.

Alguns sistemas de gerenciamento de vídeo podem não ser compatíveis com a reprodução uniforme de vídeos com taxa de quadros dinâmica, mesmo que o stream de vídeo comprimido esteja de acordo com os padrões de vídeo H.264/AV1/H.265. Nesses casos, desabilitar o salto de quadro (configurando o modo de salto de quadro FPS dinâmico para "vazio") torna possível ainda usar o FPS dinâmico. A taxa de quadros do vídeo irá variar enquanto a taxa de quadros total do stream é mantida. A omissão de quadros desativada funciona como um modo de compatibilidade, que permite que todos os usuários se beneficiem do FPS dinâmico, embora a economia de taxa de bits seja menor do que quando a omissão de quadros está ativada.

Exigências legais podem impedir o uso da taxa de quadros dinâmica em algumas situações de monitoramento. Selecionando o valor mínimo de fps correto, o algoritmo de FPS dinâmico ainda poderá ser usado.

3.5 Perfil de armazenamento

O principal caso de uso dos produtos de vídeo da Axis é gravar vídeo para armazenamento e poder acessá-lo posteriormente. O perfil de armazenamento na tecnologia Zipstream minimiza a taxa de bits enquanto maximiza o valor da evidência para esse caso de uso. Usando o perfil pré-configurado, a câmera ativa automaticamente o algoritmo Zipstream específico mais adequado para esse tipo de câmera e usa ferramentas de codificação de vídeo mais avançadas. O perfil é diferente em diferentes câmeras dependendo das capacidades e o resultado pode diferir entre os tipos de câmera.

O perfil de armazenamento utiliza uma nova estrutura GOP, com até dois quadros bidirecionais (quadros B) por quadro P, que economiza taxa de bits ao poder usar informações futuras na codificação de vídeo. O número de quadros B é alterado dinamicamente, pois há situações em que o uso de quadros B aumentaria a taxa de bits. Além da redução da taxa de bits, os quadros B apresentarão um impacto de latência de 1/fps por quadro B. Isso significa que, por exemplo, para um vídeo de 25 fps, 80 ms extras de latência serão adicionados ao vídeo ao usar o vídeo com armazenamento otimizado. Observe que o perfil H.264 Baseline

não oferece suporte a quadros B e será substituído pelo perfil H.264 High se o perfil de armazenamento for usado.

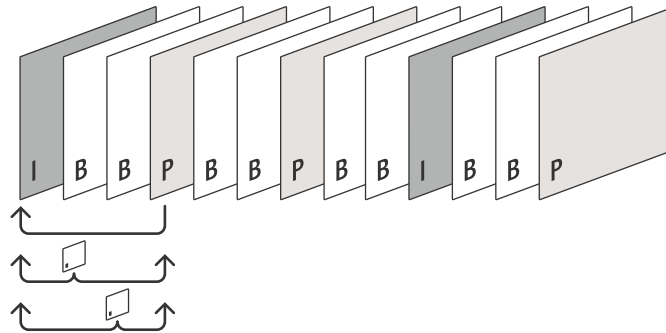


Figure 2. Uma seqüência típica de quadros I, B e P. Um quadro P pode fazer referência apenas aos quadros I ou P precedentes, ao passo que um quadro B pode fazer referência a quadros I ou P precedentes e posteriores. Com o perfil de armazenamento, o número de quadros B é alterado dinamicamente.

O grupo de imagens dinâmico sempre será usado no perfil de armazenamento, enquanto as demais configurações da tecnologia Zipstream permanecem como estão.

Se a câmera estiver sobrecarregada por muitas solicitações de streams, os vídeos do perfil de armazenamento serão priorizados. Isso é para garantir a preservação do valor de evidência.

3.6 Expectativas e exemplos de redução da taxa de bits

A tecnologia Zipstream reduz a taxa de bits média usando informações da cena em tempo real. A redução total da taxa de bits pode ser estimada avaliando a economia da taxa de bits de cada algoritmo de forma independente e combinando os resultados. As reduções nas taxas de bits são mostradas na tabela a seguir. Observe que todos os exemplos e figuras desta seção foram criados utilizando a compressão do padrão H.264.

Algoritmo do Zipstream	Redução da taxa de bits	Influenciado por
ROI dinâmica	10-50%	O parâmetro de intensidade do Zipstream, movimento e conteúdo da cena
GOP dinâmico	0-50%	Movimento da cena
FPS dinâmico	0-50%	Movimento da cena

Os gráficos abaixo usam GOP dinâmico e representam a taxa de bits instantânea de um vídeo com quatro cenários de movimento diferentes A, B, C e D. O gráfico de cima tem o Zipstream desativado. O gráfico do médio tem um nível de intensidade de Zipstream baixo e o gráfico inferior tem um nível de intensidade alto configurado. Todos os streams são de taxa de bits variável (VBR) com comprimento de GOP = 32. Cada

atualização de quadro I é claramente visível como um pico na taxa de bits, que pode ser lida nos eixos verticais. A redução de taxa de bits é representada pelas áreas sombreadas em cinza.

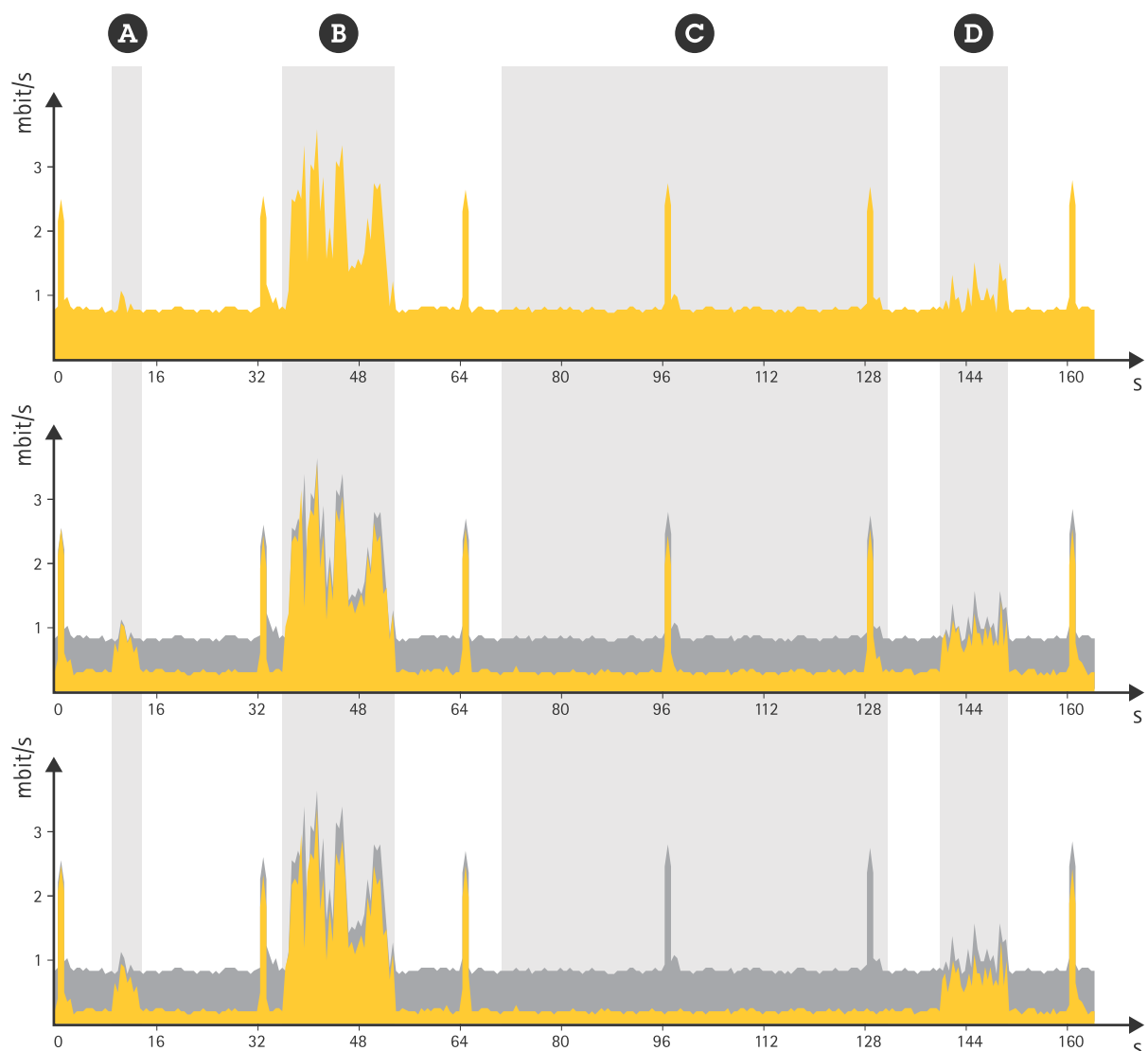


Figure 3. Ilustração da taxa de bits instantânea em quatro cenários diferentes.

Os períodos de tempo usados como exemplo na figura acima destacam o comportamento do Zipstream sob condições diferentes.

A: Período de tempo com movimentos breves e pequenos. A movimentação é detectada e a adição de bits a essa região pode preservar a qualidade da parte do vídeo onde ocorre o movimento.

B: Este período com uma grande movimentação prolongada precisa de mais espaço, mas ainda é possível poupar armazenamento para essa movimentação, pois a ROI dinâmica detecta as áreas onde as informações irrelevantes podem ser removidas.

C: Períodos sem movimento são detectados e o algoritmo GOP dinâmico evita atualizações de quadros I desnecessárias.

D: Período com movimento pequeno e estendido.

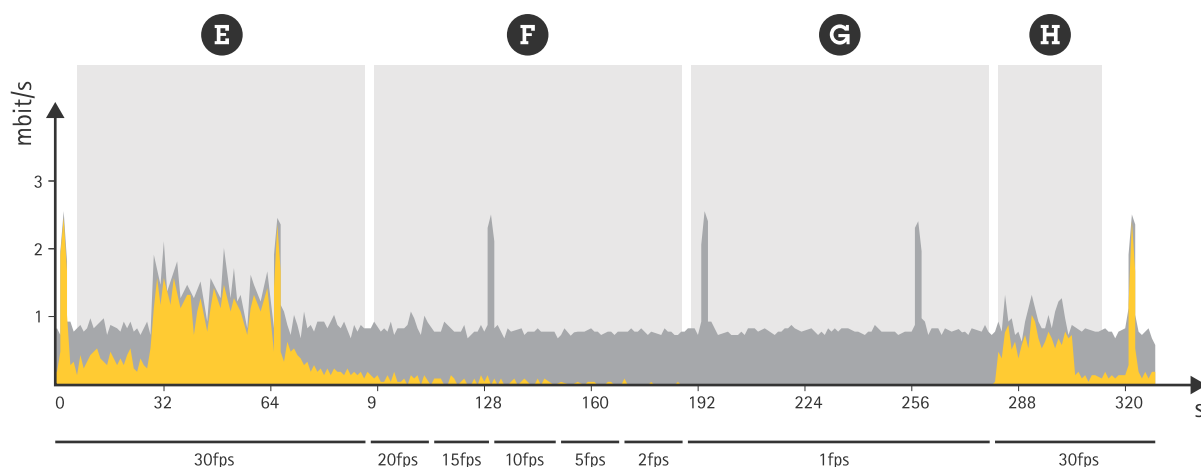


Figure 4. Ilustração da taxa de bits instantânea e da taxa de quadros dinâmica em quatro cenários diferentes, com Zipstream e FPS dinâmico ativado.

O exemplo da figura acima mostra o comportamento da Zipstream em quatro diferentes cenários de movimento (E, F, G e H), com FPS dinâmico ativado:

E: Com movimento na cena, a câmera produz dados a 30 fps.

F: Quando o movimento é reduzido, a taxa de quadros cai consideravelmente. A taxa de bits é reduzida quando a taxa de quadros é reduzida, pois menos dados são transferidos.

G: Durante um período sem nenhum movimento em uma cena completamente estática, a taxa de quadros cai para praticamente zero entre os quadros I. Atualizações de quadros I esparsamente distribuídas são a única fonte de taxa de bits.

H: Quando o movimento é detectado novamente, a câmera volta imediatamente a 30 fps.

3.7 Configurações dos parâmetros do Zipstream

O parâmetro de compressão original ainda é usado quando o Zipstream está ativado. Esse parâmetro controla o volume de compressão aplicado a detalhes forenses importantes. A compressão geralmente é configurada para 30, e esse valor também é recomendado quando o Zipstream está ativado.

O controlador de taxa de bits integrado ao codificador pode ser combinado com o Zipstream para impor um limite máximo da taxa de bits (MBR). MBR é uma configuração de taxa de bits variável (VBR) que inclui um limite superior para proteger o sistema de picos temporários de largura de banda. Entretanto, o limite da MBR deve ser suficiente para capturar os detalhes de objetos em movimento na cena, a fim de habilitar todo o potencial do Zipstream e da VBR.

Para limitar a taxa de bits para períodos de armazenamentos prolongados, câmeras conectadas à nuvem ou câmeras com armazenamento de borda devem ser configuradas com o parâmetro de intensidade definido para 30 (nível de intensidade alto) e GOP dinâmico ativado. Essa configuração é indicada em combinação com o acionamento por detecção de movimento e/ou sistemas de MBR, que permitem que a taxa de bits seja adaptada a mudanças na complexidade. Edge storage é um recurso das câmeras em rede e codificadores de vídeo Axis que permite gravar vídeos diretamente em um cartão SD integrado ou em um dispositivo de Armazenamento Conectado à Rede (NAS).

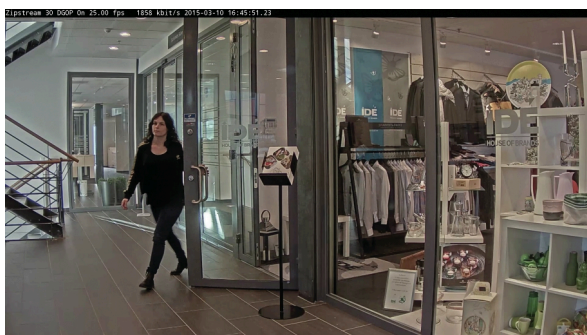
Os algoritmos de GOP dinâmico e FPS dinâmico podem ser usados simultaneamente, para potencializar a redução da taxa de bits. Se o VMS ou outro software cliente não for capaz de lidar com o comprimento de GOP, defina um comprimento de GOP máximo menor ou desative completamente o GOP dinâmico. Se o software não for capaz de lidar com a taxa de quadros variável, desative a omissão de quadros do FPS dinâmico ou defina o FPS dinâmico mínimo permitido.

3.8 Medições comparativas

Este capítulo apresenta a redução da taxa de bits medida para diferentes tipos de cenas de monitoramento.

3.8.1 Redução da taxa de bits com a tecnologia Zipstream

Esta seção apresenta cenas em que a tecnologia Zipstream pode reduzir as necessidades de armazenamento. A redução da taxa de bits total medida é mostrada com o nível de intensidade da tecnologia Zipstream e se o grupo de imagens dinâmico e o FPS dinâmico estavam ativados ou não.



Intensidade do Zipstream: Baixo

GOP dinâmico: desativado

FPS dinâmico: Desativado

Redução total da taxa de bits: 25%

Figure 5. Varejo: Cena interna detalhada bem iluminada, movimentos raros de médio porte



Intensidade do Zipstream: Alto

GOP dinâmico: ativado

FPS dinâmico: Desativado

Redução total da taxa de bits: 50%

Figure 6. Monitoramento de áreas urbanas: Visão geral diurna, muitas movimentações pequenas de carros na maior parte do dia.

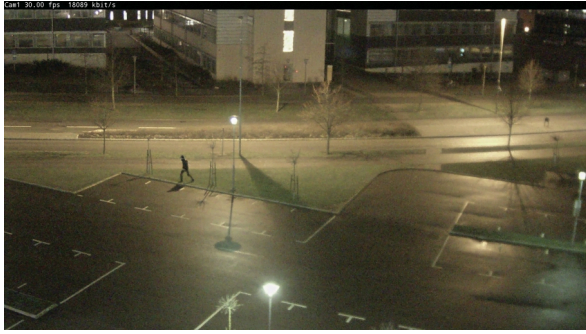


Figure 7. Gravação constante: Visão geral noturna, cena muito barulhenta com movimentos raros, pequenos e rápidos de carros.

Intensidade do Zipstream: Alto
GOP dinâmico: ativado
FPS dinâmico: Desativado
Redução total da taxa de bits: 90%



Figure 8. Monitoramento de áreas urbanas: Monitoramento contínuo de cenas com movimentos pouco frequentes.

Intensidade do Zipstream: Extremo
GOP dinâmico: ativado
FPS dinâmico: Ativado
Redução total da taxa de bits: 73%



Figure 9. Gravação constante: Gravação constante de cenas noturnas com nenhum ou pouco movimento frequente.

Intensidade do Zipstream: Extremo
GOP dinâmico: ativado
FPS dinâmico: Ativado
Redução total da taxa de bits: 99.7%



Intensidade do Zipstream: Extremo

GOP dinâmico: **ativado**

FPS dinâmico: **Desativado**

Redução total da taxa de bits: **85%**

Figure 10. Monitoramento de áreas urbanas: Visão geral diurna, muitas movimentações pequenas na maior parte do dia.

3.8.2 Redução adicional da taxa de bits com perfil de armazenamento

A ativação do perfil de armazenamento da tecnologia Zipstream pode economizar muito espaço de armazenamento em comparação com a configuração Zipstream padrão. Mesmo para cenas com muito movimento, o perfil de armazenamento pode reduzir ainda mais a taxa de bits porque novas ferramentas de compactação são usadas. O grupo de imagens dinâmico (e FPS dinâmico) não importa muito nessas cenas porque há movimento o tempo todo. Se o movimento se acalmasse, o grupo de imagens dinâmico proporcionaria economias adicionais.



Perfil de armazenamento da tecnologia Zipstream **Ativado**

Redução adicional da taxa de bits*: **40%**

* em comparação com a configuração padrão da tecnologia Zipstream (força: baixa, grupo de imagens dinâmico: desativado, FPS dinâmico: desativado)

Figure 11. Monitoramento de áreas urbanas: Visão geral diurna, muitas movimentações pequenas na maior parte do dia.



Figure 12. Monitoramento de áreas urbanas: Visão geral diurna comprometida, movimento na maior parte do tempo.

Perfil de armazenamento da tecnologia Zipstream **Ativado**

Redução adicional da taxa de bits*: 33%

* em comparação com a configuração padrão da tecnologia Zipstream (força: baixa, grupo de imagens dinâmico: desativado, FPS dinâmico: desativado)



Figure 13. Monitoramento de áreas urbanas: Travessia comprometida, movimentos na maioria das vezes.

Perfil de armazenamento da tecnologia Zipstream **Ativado**

Redução adicional da taxa de bits*: 32%

* em comparação com a configuração extrema da tecnologia Zipstream (força: extrema, grupo de imagens dinâmico: ativado, FPS dinâmico: ativado)

4 Zipstream para tipos específicos de câmeras

4.1 Câmeras PTZ

O algoritmo para câmeras PTZ possibilita que o Zipstream reduza a taxa de bits, mesmo quando a câmera faz movimentos de pan, tilt ou zoom. O algoritmo reduz a taxa de bits em tempo real, atualizando automaticamente a ROI dinâmica que preserva detalhes importantes da imagem. Para aprimorar ainda mais a utilidade do recurso PTZ e reduzir os requisitos do sistema, um controlador de taxa de bits dinâmico foi adicionado, para evitar picos de largura de banda ocasionados pelos movimentos da câmera. Isso é possível por meio da redução da qualidade geral do vídeo, ao mesmo tempo preservando pontos de referência que o operador pode usar para navegação, a fim de manter a orientação e o acompanhamento de objetos importantes durante movimentos rápidos da câmera.

O perfil de armazenamento funciona com câmeras PTZ, mas pode introduzir alguma latência no modo de visualização ao vivo.

4.1.1 ROI dinâmica aprimorada

Em uma câmera PTZ, o algoritmo do ROI dinâmico compensa o movimento da cena e o movimento da câmera simultaneamente. Durante o movimento da câmera, algumas áreas do vídeo são identificadas como mais importantes e são priorizadas, enquanto outras áreas são mais comprimidas para reduzir o uso de

largura de banda. Essa parte do algoritmo reduz a largura de banda e o armazenamento médios, enquanto preserva os detalhes forenses.

4.1.2 Controlador de taxa de bits dinâmico

Mesmo com a ROI dinâmica aprimorada ativada, uma câmera com recursos de pan, tilt e zoom requer mais largura de banda do que uma câmera fixa. Isso ocorre porque mais informações são capturadas, com taxas muito elevadas, durante o reposicionamento rápido da câmera. Entretanto, como os borrões invariavelmente reduzem a qualidade, um algoritmo de controlador de taxa de bits dinâmico pode ser usado para reduzir a taxa de bits automaticamente e evitar picos de largura de banda ocasionados pelo movimento da câmera. Uma câmera PTZ normalmente realiza movimentos de pan, tilt e zoom em uma fração de segundo. Assim que a câmera para novamente, o controlador imediatamente restaura a taxa de bits, para oferecer a qualidade de vídeo ideal.

O controlador de taxa de bits dinâmica reduz os requisitos de todo o sistema, como equipamentos de transmissão (switches e roteadores), armazenamento (servidores de gravação e tamanho do disco) e dispositivos de visualização (computadores e decodificadores). Isso significa que as câmeras PTZ remotas podem ser operadas utilizando um canal de transmissão menos complexo, ainda assim preservando seus benefícios e flexibilidade.

4.1.3 Exemplo de redução da taxa de bits

O exemplo na figura abaixo representa a taxa de bits instantânea de um vídeo com quatro cenários de movimento diferentes (J, K, L e M). O gráfico superior mostra o resultado quando o Zipstream está desabilitado. No gráfico inferior, o Zipstream para PTZ está habilitado. Todos os streams são VBR com o

comprimento de GOP = 32. A taxa de bits instantânea (as áreas amarelas) podem ser lidas nos eixos verticais.

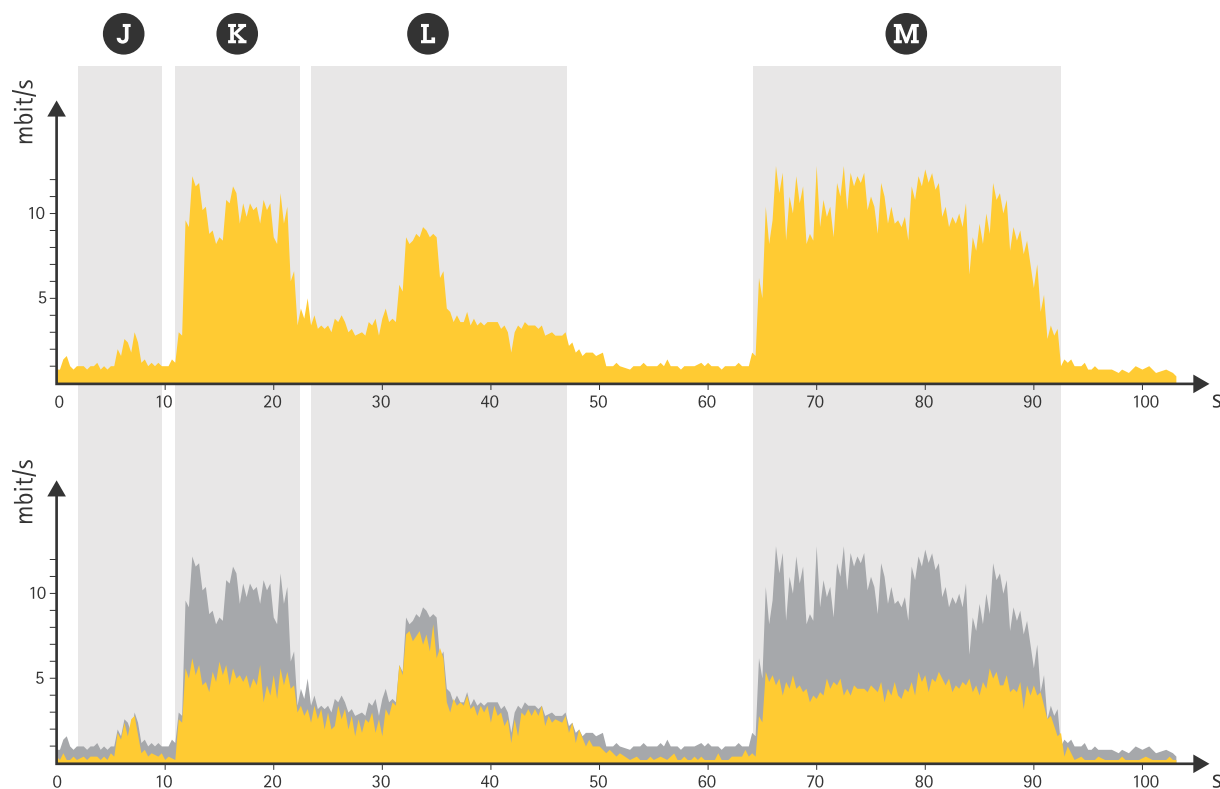


Figure 14. Ilustração da economia instantânea em um cenário PTZ.

J: Inicialmente, a câmera PTZ não apresenta movimento e está em sua posição de visão geral. O algoritmo do Zipstream padrão poupa volumes consideráveis de armazenamento, pois a câmera está totalmente imóvel. De repente, a câmera captura uma pequena quantidade de movimento.

K: O operador utiliza os recursos de pan e zoom da câmera para obter uma filmagem do evento de movimento com uma resolução mais alta. Durante o reposicionamento rápido, o controlador de taxa de bits dinâmico alcança uma redução considerável da taxa de bits.

L: A câmera PTZ registra o evento em vídeo de alta qualidade. O algoritmo padrão do Zipstream reduz a taxa de bits automaticamente nas áreas não prioritárias da imagem.

M: Após o evento, o operador utiliza os recursos de pan e tilt para visualizar uma área maior e procurar eventos semelhantes. A qualidade do vídeo é ajustada automaticamente, para corresponder aos movimentos do recurso PTZ.

4.2 Câmeras com resolução 4K Ultra HD e multi-megapixel

A Zipstream pode ser ativada também para os produtos com maior necessidade de reduções de taxa de bits: câmeras 4K e multi-megapixel. Embora essas câmeras de alta resolução sejam extremamente eficientes na captura de detalhes forenses, seu uso vem sendo considerado caro, devido aos elevados requisitos de armazenamento. Atualmente, o Zipstream é capaz de analisar um stream 4K em tempo real para reduzir a transmissão e o armazenamento.

4.3 Câmeras panorâmicas 360°

As câmeras panorâmicas são câmeras fixas que fornecem uma cobertura ampla, de 180° a 360°, com uma única câmera. Elas geralmente são utilizadas para monitoramento, principalmente para monitorar atividades e detectar incidentes em áreas amplas, acompanhar o fluxo de pessoas e aprimorar o gerenciamento da área. Os novos modelos de câmeras panorâmicas combinam ampla área de cobertura com resolução em multi-megapixel, e fornecem imagens livres de deformações e com elevados níveis de detalhamento. A tecnologia Zipstream é compatível com todas as opções de visualização panorâmica dessas câmeras e pode reduzir significativamente as necessidades de armazenamento.

4.4 Suporte para AV1

Em câmeras com o sistema em um chip ARTPEC-9, o Zipstream oferece suporte à codificação de vídeo AV1 acelerada por hardware com base no formato AV1 lançado pela AOM. Embora seja completamente novo para o caso de uso de segurança, espera-se que o AV1 seja o codificador de vídeo que substituirá o H.264 em popularidade graças à baixa taxa de bits, aos novos recursos e ao amplo suporte ao decodificador cliente.

O AV1 provavelmente se tornará o padrão preferido de codificador de vídeo para soluções em nuvem e também se mostrará útil para soluções locais que exigem integração com a nuvem ou acesso remoto de vídeo para usuários móveis. Com seu ecossistema em rápida expansão, o AV1 é otimizado para ocupar pouco espaço, mas também pode ser dimensionado para hardware personalizado quando a transferência for necessária.

4.5 Compatibilidade com o padrão H.265

A tecnologia Zipstream oferece suporte ao padrão de codificação de vídeo global H.265. No entanto, o H.265 foi desenvolvido para transmissão de vídeo sem ruído e ainda não está totalmente adaptado para o videomonitoramento, onde condições difíceis de iluminação são comuns. Além disso, o suporte ao ecossistema H.265 ainda é limitado e sem progresso real.

A tecnologia Zipstream para H.265 é fornecida com as mesmas ferramentas e benefícios da versão H.264 inicial, mas com taxas de bits ainda mais baixas para cenas complexas. O H.265 é muito eficiente para codificar objetos em movimento com muitos detalhes, mas, em alguns casos, o Zipstream com H.264 ainda pode fornecer largura de banda menor.

O Zipstream, dependendo do SoC da câmera, pode ter suporte para H.264, H.265 e AV1 em paralelo na mesma câmera, sem exigir reconfiguração ou configurações complicadas do sistema. Streams verdadeiramente múltiplos, com codec selecionável e configurações por stream, possibilitam que todos esses tipos de vídeo sejam transmitidos ou armazenados, para proporcionar o máximo em termos de flexibilidade. Essa abordagem de multi-codecs gêmeos é essencial para simplificar ao máximo o período de transição entre padrões.

5 Áreas de aplicação

Sistemas de monitoramento de câmera exigem que a taxa de bits seja reduzida, ao mesmo tempo mantendo a qualidade de imagem. Mesmo o menor desvio deve ser detectado e deve ser possível realizar um trabalho forense avançado após um incidente. O Zipstream viabiliza gravações contínuas, devido à baixa taxa de bits usada para cenas estáticas.

Para o AXIS Camera Station Edge, é desejável uma taxa de bits ainda mais baixa, já que o custo do sistema e a facilidade de instalação são prioridades. O objetivo é salvar vídeos com qualidade suficiente e em um

armazenamento edge storage econômico. Entretanto, a qualidade do vídeo precisa ser reduzida de forma controlada, a fim de permitir fácil localização e compreensão dos acontecimentos. O Zipstream reduz o número de disparos perdidos, viabilizando segmentos de gravação maiores para cada evento acionado por movimento, sem a geração excessiva de dados.

A tecnologia Zipstream é relevante para os usuários que desejem reduzir os custos de armazenamento e de rede. Em qualquer sistema de monitoramento por vídeo, a redução das necessidade de armazenamento resulta diretamente em um custo total menor, independentemente do porte do sistema ou da solução de armazenamento. Com o Zipstream, o armazenamento necessário por minuto gravado é reduzido. Isso permite aumentar o tempo de retenção, a resolução ou o número de câmeras, sem ter que aumentar o espaço de armazenamento.

As câmeras que usam Zipstream e AV1 são muito atrativas para soluções em nuvem, que exigem codificadores de vídeo eficientes e com baixa taxa de bits. Como o AV1 é nativamente compatível com muitos dispositivos móveis, computadores e navegadores da Web sem a necessidade de plug-ins, o Zipstream com AV1 se integra perfeitamente às caixas de ferramentas do provedor de nuvem. Além disso, o AV1 pode ser usado com WebRTC para streaming de vídeo em tempo real, com baixa latência e alta resolução, com taxa de bits significativamente menor em comparação com a codificação H.264 tradicional.

5.1 Detalhes forenses

A Axis recomenda usar vídeo em rede com uma taxa de bits variável (VBR), onde a qualidade se adapta ao conteúdo da cena em tempo real. O uso de CBR como uma estratégia de redução de armazenamento não é recomendável, pois as câmeras gerando vídeos com CBR podem precisar descartar detalhes forenses importantes em situações críticas, devido ao limite da taxa de bits.

A Zipstream possibilita ao instalador do sistema continuar a usar a VBR, com ou sem um limite, para fornecer a qualidade de vídeo ideal, ao mesmo tempo reduzindo os requisitos de armazenamento. Desde forma, o sistema pode continuar a fornecer vídeo de alta qualidade. Detalhes forenses importantes, como rostos, tatuagens e modelagens de roupas, são isolados e preservados, enquanto partes irrelevantes, como paredes brancas, gramados e vegetação, são suavizados.

Se uma solução de armazenamento ou a rede requerem um limite de largura de banda absoluto, o Zipstream é compatível com MBR, um método que protege o sistema de picos temporários de largura de banda.

6 Acrônimos e abreviações

AOM: Aliança para Mídia Aberta

AV1: AOMedia Video 1

CBR: Taxa de bits constante (Constant bitrate)

FPS: Quadros por segundo (Frames per second)

GOP: Grupo de Imagens (Group of pictures)

HEVC: Codificação de Vídeo Altamente Eficiente (High Efficiency Video Coding)

IEC: Comissão Eletrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission)

ISO: Organização Internacional de Padronização (International Organization for Standardization)

ITU: União Internacional de Telecomunicações (International Telecommunication Union)

ITU-T ITU: Setor de Padronização de Telecomunicações (Telecommunication Standardization Sector)

MBR: Taxa de bits máxima (Maximum Bitrate)

MPEG: Grupo de Especialistas em Imagem com Movimento (Moving Picture Experts Group)

NAS: Armazenamento Conectado à Rede (Network-Attached Storage)

PTZ: Panorâmica, Inclinação, Zoom (Pan/Tilt/Zoom)

ROI: Região de Interesse (Region of Interest)

SoC: sistema em um chip

VBR: Taxa de bits variável (Variable Bitrate)

VCEG: Grupo de Especialistas em Codificação de Vídeo ou Grupo de Especialistas em Codificação Visual (Video Coding Experts Group ou Visual Coding Experts Group)

VMS: Sistema de gerenciamento de vídeo (Video Management System)

Sobre a Axis Communications

A Axis viabiliza um mundo mais inteligente e seguro, criando soluções que melhoram a segurança e o desempenho empresarial. Como uma empresa de tecnologia em rede e líder do setor, a Axis oferece soluções para sistemas de videomonitoramento, controle de acesso, interfone e áudio. Esses sistemas são aprimorados por meio de aplicativos de análise inteligentes e apoiados por treinamentos de alta qualidade.

A Axis conta com cerca de 4.000 funcionários dedicados, em mais de 50 países, e colabora com parceiros de tecnologia e integração de sistemas em todo o mundo para oferecer soluções aos clientes. A Axis foi fundada em 1984 e está sediada em Lund, na Suécia