

WHITE PAPER

Estabilização da imagem

Aprimoramento da usabilidade da câmera

Dezembro 2023

Resumo

Quando uma câmera de monitoramento é exposta a trepidações e vibrações, a filmagem de vídeo pode ficar desfocada. Isso acontece especialmente quando as câmeras são montadas em postes altos que balançam, em áreas com muito vento ou perto de tráfego intenso. A qualidade da imagem é especialmente afetada em câmeras com teleobjetivas ou lentes zoom longas, em que o impacto das vibrações é amplificado com o nível do zoom. Além de limitar suas opções de montagem e instalação, as vibrações também têm um impacto negativo nos requisitos de largura de banda e de armazenamento, e na precisão da máscara de privacidade.

As técnicas de estabilização de imagem em tempo real podem tornar a filmagem de vídeo menos sensível à vibração e manter a qualidade da imagem.

A **estabilização óptica de imagem** geralmente depende de giroscópios ou acelerômetros para detectar e medir as vibrações da câmera. Esse método é particularmente útil com distâncias focais longas e funciona bem também em condições de pouca luz. A principal desvantagem de uma solução óptica é o preço.

A **estabilização eletrônica de imagem** depende de algoritmos para modelar o movimento da câmera, os quais agora, são usados para corrigir as imagens. Esse método é econômico, mas às vezes falha ao diferenciar entre o movimento físico causado por vibrações e o movimento percebido, causado por objetos que passam rapidamente na frente da câmera.

Estabilização eletrônica de imagem com giroscópio, um recurso da Axis, conta com giroscópios avançados e algoritmos otimizados que trabalham juntos para criar um sistema robusto e confiável. Ele abrange uma ampla faixa de frequências de vibrações e trata amplitudes altas e baixas. O EIS sempre consegue distinguir as vibrações causadas por movimentos físicos das causadas pelos movimentos percebidos.

Sumário

1	Introdução	4
2	Impacto da vibração na filmagem do vídeo	4
3	Benefícios do vídeo estabilizado	4
4	Técnicas de estabilização de imagem	5
	4.1 Estabilização óptica de imagem	5
	4.2 Estabilização eletrônica de imagem	5
5	Distorção do "rolling shutter"	6
6	Uma excelente combinação	6

1 Introdução

Quando uma câmera de monitoramento é montada em um poste alto, a câmera fica exposta a tremores e vibrações que podem desfocar o vídeo. Rajadas de vento, caminhões pesados e trens que passam por perto podem fazer o poste balançar.

Várias soluções técnicas diferentes foram desenvolvidas para tratar o problema, com graus variados de sucesso. No entanto, a introdução de giroscópios eficientes em combinação com programação de software de última geração aceleraram o processo na obtenção de uma estabilização robusta e em tempo real da imagem.

Este white paper apresenta técnicas de estabilização de imagem e seus benefícios e aplicações em videomonitoramento.

2 Impacto da vibração na filmagem do vídeo

As melhorias na qualidade do vídeo tornaram as imagens borradas mais visíveis. O aumento da densidade de pixels, a maior resolução e os zooms mais poderosos tornaram as câmeras mais sensíveis às vibrações e os espectadores agora estão mais exigentes e conseguem ver até os mínimos problemas de captura. Até certo ponto, a vibração pode ser reduzida ao escolher montagens mais resistentes ou locais menos expostos para a instalação.

Quando a câmera aplica o zoom em um objeto distante, o campo de visão se estreita e qualquer trepidação ou vibração será amplificada na câmera, e a amplitude da trepidação aumentará proporcionalmente ao grau do zoom usado. Portanto, a estabilização de imagem deve ser considerada um pré-requisito para câmeras com lentes de zoom para que possam ser usadas da maneira ideal também em condições climáticas adversas.

3 Benefícios do vídeo estabilizado

A estabilização de imagem torna todo o sistema de videomonitoramento mais versátil e econômico, fazendo melhor uso do potencial de cada câmera, por exemplo, ao manter a qualidade da imagem em fotos com zoom em situações em que as vibrações podem afetar a qualidade do vídeo.

Outra vantagem das câmeras menos sensíveis a vibrações é uma instalação mais flexível que oferece várias opções de montagem. No final, a instalação pode demandar menos câmeras para atender aos requisitos de monitoramento.

Uma vantagem talvez menos óbvia da estabilização de imagem é que a máscara de privacidade pode ser mais precisa. Em uma câmera sem sistema de estabilização, os efeitos de possíveis trepidações e vibrações teriam que ser compensados aumentando a área de máscara da imagem.

Além disso, as imagens estabilizadas economizam o uso da largura de banda e o espaço de armazenamento. Formatos avançados de compactação de vídeo, como H.264, baseiam-se na compensação de movimento. Resumindo, esse método usa a imagem de um único quadro como linha de base e salva apenas as informações sobre as alterações na imagem. Uma imagem bem estabilizada conterá comparativamente menos movimento e, portanto, exigirá menos largura de banda e armazenamento.

4 Técnicas de estabilização de imagem

As técnicas de estabilização de imagem são usadas em produtos de consumo, como câmeras fotográficas digitais e câmeras de vídeo. Hoje, existem dois métodos para tratar o problema: estabilização óptica de imagem e estabilização eletrônica de imagem.

4.1 Estabilização óptica de imagem

Um sistema de estabilização óptica de imagem geralmente depende de giroscópios para detectar e medir as vibrações da câmera. As leituras, normalmente limitadas a pan e tilt, são retransmitidas para atuadores que movem um elemento da lente na cadeia óptica para compensar o movimento da câmera.

A estabilização óptica de imagem ou a estabilização eletrônica de imagem consegue compensar a vibração da câmera e da lente de forma que a luz atinja o sensor de imagem da mesma forma como se a câmera não estivesse vibrando. A estabilização óptica de imagem é particularmente útil ao usar distâncias focais longas e funciona bem também em condições de pouca luz.

A principal desvantagem de uma solução de estabilização óptica da imagem é o preço.

4.2 Estabilização eletrônica de imagem

A estabilização eletrônica de imagem, também conhecida como estabilização digital de imagem, foi desenvolvida para câmeras de vídeo.

A estabilização eletrônica de imagem depende de diferentes algoritmos para modelar o movimento da câmera, os quais agora, são usados para corrigir as imagens. Os pixels fora da borda da imagem visível são usados como buffer de movimento, e as informações dos pixels podem então ser usadas para mudar a imagem eletrônica de quadro a quadro, o suficiente para equilibrar o movimento e criar um stream de vídeo estável.

Embora a técnica seja econômica, principalmente porque não há necessidade de partes móveis, ela apresenta uma deficiência, que é a dependência do sensor de imagem, o qual precisa fazer a captura inicial. Por exemplo, o sistema pode ter dificuldade para diferenciar o movimento causado por um objeto que passa rapidamente na frente da câmera do movimento físico causado por vibrações.



Figure 1. Imagens simuladas. Esquerda: close-up sem estabilização eletrônica de imagem, mostrando desfoque de movimento horizontal e vertical. Direita: instantâneo da câmera vibrando com estabilização eletrônica de imagem ativada.

5 Distorção do "rolling shutter"

Muitas câmeras de vídeo vêm com "rolling shutter" (captura de imagem linha a linha). Ao contrário de um obturador global, que expõe todos os pixels ao mesmo tempo em um único instantâneo, o rolling shutter captura a imagem varrendo o quadro, linha por linha. Em outras palavras, todas as partes da imagem não são capturadas ao mesmo tempo, mas cada linha é capturada em um intervalo de tempo ligeiramente diferente. Portanto, tremores ou vibrações da câmera farão com que cada linha exposta se mova ligeiramente em relação às demais linhas, causando uma imagem distorcida ou oscilante. De maneira semelhante, objetos que se movimentam rapidamente também podem aparecer distorcidos.



Figure 2. Princípio da distorção do rolling shutter. O sensor lê as linhas da imagem de cima para baixo. Quando a vibração faz com que a câmera se mova ligeiramente para a esquerda enquanto as linhas estão sendo lidas, a imagem resultante fica distorcida.

A distorção do rolling shutter causada por vibrações pode ser evitada com a estabilização ótica, a qual compensa instantaneamente o movimento. Nesse caso, os métodos de estabilização eletrônica têm uma ligeira desvantagem. O rolling shutter deve primeiro escanear pelo menos uma linha antes do processamento digital para estabilizar a imagem. Porém, esse método funciona muito bem e a tecnologia está rapidamente melhorando.

6 Uma excelente combinação

O desenvolvimento de giroscópios integrados e acessíveis, juntamente com algoritmos mais eficientes para modelar o movimento da câmera, tornou as técnicas de estabilização mais disponíveis. Também possibilitou a criação de sistemas híbridos que usam medições de giroscópio, não para mover a lente, mas para processar as imagens digitalmente de acordo com esses sinais giroscópicos.

A Axis escolheu esse método combinado devido à versatilidade. O recurso Axis de *Estabilização Eletrônica de Imagem* (Electronic Image Stabilization - EIS) inclui giroscópios avançados e algoritmos otimizados que trabalham em conjunto para criar um sistema robusto e confiável. O sistema é projetado para cobrir uma ampla faixa de frequências, bem como tratar amplitudes altas e baixas. Mesmo em ambientes com pouca luz, o EIS funciona muito bem, pois usa as informações giroscópicas (em vez do conteúdo de vídeo) para cálculos de movimento. Pela mesma razão, o EIS sempre consegue distinguir entre vibrações induzidas fisicamente e os movimentos percebidos, causado por objetos que passam na frente da câmera. A estabilização ótica de imagem (Optical image stabilization - OIS) também funciona bem em ambientes com pouca luz.

Sobre a Axis Communications

A Axis torna possível um mundo mais inteligente e seguro criando soluções para melhorar a segurança e o desempenho dos negócios. Como empresa de tecnologia de rede e líder do setor, a Axis oferece soluções em videomonitoramento, controle de acesso, intercomunicação e áudio. Nossas soluções são aprimoradas por aplicativos de análise inteligentes e apoiados por treinamento de alta qualidade.

A Axis tem 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 fornecer soluções aos clientes. A Axis foi fundada em 1984 e tem sede em Lund, Suécia