

WHITE PAPER

Stabilizzatore di immagine

Aumentare l'utilizzabilità della telecamera

Dicembre 2023

Sommario

Quando una telecamera di sorveglianza è esposta a scosse e vibrazioni, il video in uscita potrebbe essere sfocato. Questo accade soprattutto quando le telecamere sono montate su pali alti che oscillano, in zone ventose o in prossimità di traffico intenso. La qualità d'immagine è influenzata particolarmente sulle telecamere con teleobiettivo o zoom molto potente, dove l'impatto delle vibrazioni si amplifica con l'ingrandimento. Oltre a limitare le opzioni di montaggio e installazione, le vibrazioni hanno effetti negativi sulla larghezza di banda e lo spazio di archiviazione necessari e sulla precisione delle privacy mask.

Le tecniche di stabilizzazione dell'immagine in tempo reale possono rendere l'uscita video meno sensibile alle vibrazioni e mantenere inalterata la qualità d'immagine.

Di norma, uno **stabilizzatore ottico dell'immagine** si basa su giroscopi o accelerometri che rilevano e misurano le vibrazioni della telecamera. Questo metodo è particolarmente utile con lunghezze focali importanti e funziona bene anche in condizioni di scarsa illuminazione. Il principale svantaggio di una soluzione ottica è il prezzo.

Lo **stabilizzatore elettronico dell'immagine** è basato su algoritmi di modellizzazione del movimento della telecamera, che vengono utilizzati per correggere le immagini. Questo metodo ha un basso costo, ma a volte non riesce a distinguere tra il movimento fisico (indotto dalle vibrazioni) e il movimento percepito (causato da oggetti in rapido movimento davanti alla telecamera).

Lo **stabilizzatore elettronico dell'immagine con giroscopio**, una funzionalità Axis, sfrutta la sinergia tra giroscopi avanzati e algoritmi ottimizzati per creare un sistema robusto e affidabile. Riesce a gestire un'ampia banda di frequenze di vibrazione e ampiezze alte o basse. Lo stabilizzatore elettronico dell'immagine riesce sempre a distinguere tra vibrazioni indotte fisicamente e movimento percepito.

Sommario

1	Introduzione	4
2	Impatto delle vibrazioni sull'uscita video	4
3	Vantaggi del video stabilizzato	4
4	Tecniche di stabilizzazione dell'immagine	4
	4.1 Stabilizzatore ottico dell'immagine	5
	4.2 Stabilizzatore elettronico dell'immagine	5
5	Distorsione da scansione lineare (rolling shutter)	5
6	Una combinazione straordinaria	6

1 Introduzione

Quando una telecamera di sorveglianza è montata su un palo alto, può essere esposta a scosse e vibrazioni che sfocano il video. Le raffiche di vento fanno oscillare il palo, mentre i mezzi pesanti o i treni che passano nelle vicinanze possono avere lo stesso effetto.

Per far fronte al problema sono state sviluppate diverse soluzioni tecniche, con vari gradi di successo. Tuttavia, l'introduzione di giroscopi efficienti e una programmazione software all'avanguardia hanno accelerato il processo verso un'efficace stabilizzazione dell'immagine in tempo reale.

Questo documento tecnico presenta le tecniche di stabilizzazione dell'immagine e i relativi vantaggi e applicazioni nella videosorveglianza.

2 Impatto delle vibrazioni sull'uscita video

I miglioramenti nella qualità video hanno reso più evidente il problema delle sfocature di immagine. L'aumento della densità pixel, la risoluzione più elevata e gli zoom più potenti non solo hanno reso le telecamere più sensibili alle vibrazioni, ma anche gli spettatori più inclini a notarle. In una certa misura, le vibrazioni possono essere ridotte scegliendo supporti più robusti o posizioni meno esposte per l'installazione.

Quando la telecamera effettua lo zoom su un oggetto distante, il campo visivo si restringe: qualsiasi vibrazione o tremolio viene amplificato sulla telecamera e l'ampiezza della vibrazione aumenta proporzionalmente al livello di zoom utilizzato. Pertanto, lo stabilizzatore d'immagine deve essere considerato un prerequisito per le telecamere con zoom, affinché possano essere utilizzate in modo ottimale anche in caso di vento o altre circostanze sfavorevoli.

3 Vantaggi del video stabilizzato

Lo stabilizzatore d'immagine rende l'intero sistema di videosorveglianza più versatile ed economico perché sfrutta al meglio le potenzialità di ciascuna telecamera, ad esempio mantenendo inalterata la qualità d'immagine nelle riprese con zoom quando le vibrazioni potrebbero altrimenti influire sulla qualità video.

Se le telecamere sono meno sensibili alle vibrazioni, inoltre, l'installazione è più flessibile e si hanno più opzioni di montaggio. Alla fine, per soddisfare i requisiti di sorveglianza potrebbero bastare meno telecamere.

Un vantaggio forse meno evidente dello stabilizzatore d'immagine è che le privacy mask possono essere più precise. Su una telecamera senza stabilizzatore, gli effetti di possibili scosse e vibrazioni dovrebbero essere compensati aumentando l'area mascherata dell'immagine.

Le immagini stabilizzate consentono anche di risparmiare larghezza di banda e spazio di archiviazione. I formati di compressione video avanzati, come H.264, si basano sulla compensazione del movimento. In breve, questo metodo utilizza un singolo fotogramma come base e salva solo le informazioni sulle variazioni di immagine. Un'immagine ben stabilizzata contiene meno movimento, quindi richiede meno larghezza di banda e spazio di archiviazione.

4 Tecniche di stabilizzazione dell'immagine

Le tecniche di stabilizzazione dell'immagine sono utilizzate sui prodotti di consumo come fotocamere e telecamere digitali. Oggi esistono due sistemi per affrontare il problema: lo stabilizzatore ottico e lo stabilizzatore elettronico dell'immagine.

4.1 Stabilizzatore ottico dell'immagine

Di norma, un sistema di stabilizzazione ottica dell'immagine si basa su giroscopi che rilevano e misurano le vibrazioni della telecamera. Le letture, limitate in genere alla rotazione e all'inclinazione, vengono quindi trasmesse ad attuatori che spostano un elemento della catena ottica per compensare il movimento della telecamera.

Lo stabilizzatore ottico o lo stabilizzatore elettronico dell'immagine sono in grado di compensare le vibrazioni della telecamera e dell'obiettivo, in modo che la luce possa colpire il sensore di immagine come se la telecamera non vibrasse. Lo stabilizzatore ottico dell'immagine è particolarmente utile quando si utilizzano lunghezze focali importanti e funziona bene anche in condizioni di scarsa illuminazione.

Il principale svantaggio dello stabilizzatore ottico è il prezzo.

4.2 Stabilizzatore elettronico dell'immagine

Lo stabilizzatore elettronico dell'immagine, detto anche stabilizzatore digitale, è stato sviluppato principalmente per le telecamere.

Lo stabilizzatore elettronico dell'immagine è basato su vari algoritmi di modellizzazione del movimento della telecamera, che vengono utilizzati per correggere le immagini. I pixel esterni al bordo dell'immagine visibile fungono da "buffer" al movimento; le informazioni su questi pixel possono quindi essere utilizzate per spostare l'immagine elettronica da fotogramma a fotogramma, quanto basta per controbilanciare il movimento e creare un flusso video stabile.

Anche se la tecnica ha un basso costo, soprattutto perché non richiede parti mobili, ha un difetto, ovvero la sua dipendenza dall'input del sensore di immagine. Ad esempio, il sistema può avere difficoltà a distinguere il movimento percepito (causato da un oggetto che passa rapidamente davanti alla telecamera) dal movimento fisico (indotto dalle vibrazioni).



Figure 1. Immagini simulate. A sinistra: primo piano senza stabilizzatore elettronico dell'immagine. Si evidenzia la sfocatura da movimento orizzontale e verticale. A destra: istantanea della telecamera che vibra con lo stabilizzatore elettronico dell'immagine attivato.

5 Distorsione da scansione lineare (rolling shutter)

Molte telecamere sono dotate di otturatore a scansione lineare. A differenza di un otturatore globale, che espone tutti i pixel contemporaneamente in un'unica istantanea, l'otturatore a scansione lineare acquisisce l'immagine scansionando il fotogramma riga per riga. In altre parole, non tutte le parti dell'immagine vengono acquisite contemporaneamente, ma ogni riga viene esposta in una frazione di tempo leggermente diversa. Dunque, le scosse o le vibrazioni della telecamera provocano un leggero spostamento di ciascuna

riga rispetto alle altre, per un'immagine deformata o traballante. Anche gli oggetti che si muovono rapidamente possono apparire distorti allo stesso modo.



Figure 2. Il principio della distorsione da scansione lineare. Le righe vengono lette dal sensore dal lato superiore al lato inferiore dell'immagine. Quando la vibrazione fa spostare leggermente la telecamera a sinistra durante la lettura delle righe, il risultato è un'immagine distorta.

La distorsione da scansione lineare indotta dalle vibrazioni può essere evitata con lo stabilizzatore ottico, che compensa istantaneamente il movimento. I metodi di stabilizzazione elettronica hanno un leggero svantaggio in questo caso. L'otturatore deve scansionare almeno una riga prima che possa iniziare l'elaborazione digitale per stabilizzare l'immagine. Tuttavia, questo metodo funziona molto bene e la tecnologia migliora rapidamente.

6 Una combinazione straordinaria

Lo sviluppo di giroscopi integrati a prezzi accessibili e gli algoritmi più efficienti per la modellizzazione del movimento della telecamera hanno reso più disponibili le tecniche di stabilizzazione. Inoltre, hanno permesso di creare sistemi ibridi che utilizzano misurazioni giroscopiche non per spostare l'obiettivo, ma per elaborare digitalmente le immagini in base ai segnali giroscopici.

Axis ha scelto questo metodo combinato per la sua versatilità. Lo *stabilizzatore elettronico dell'immagine* (EIS) utilizzato da Axis comprende giroscopi avanzati e algoritmi ottimizzati che lavorano in sinergia per creare un sistema robusto e affidabile. Il sistema è progettato per gestire un'ampia banda di frequenze e ampiezze alte o basse. Anche negli ambienti con scarsa illuminazione, lo stabilizzatore elettronico dell'immagine funziona molto bene perché si basa su informazioni giroscopiche, anziché su contenuti video, per i calcoli del movimento. Per lo stesso motivo, lo stabilizzatore elettronico riesce sempre a distinguere tra vibrazioni indotte fisicamente e movimento percepito causato dal passaggio di oggetti. Anche lo stabilizzatore ottico dell'immagine (OIS) funziona bene negli ambienti poco illuminati.

Informazioni su Axis Communications

Axis consente un mondo più intelligente e più sicuro creando soluzioni per migliorare la sicurezza e le prestazioni aziendali. Come società di tecnologie di rete e leader nel settore, Axis offre soluzioni nella videosorveglianza, controllo degli accessi, interfono e sistemi audio. Queste sono ottimizzate da applicazioni di analisi intelligente e supportate da formazione di alta qualità.

Axis ha circa 4.000 impiegati dedicati in più di 50 paesi e collabora con partner di tecnologia e integrazione di sistema in tutto il mondo per offrire soluzioni di clienti. Fondata nel 1984, Axis è con sede a Lund, in Svezia