

Bildstabilisierung

Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit der Kameras

Juni 2023

Zusammenfassung

Wird eine Sicherheitskamera Erschütterungen und Vibrationen ausgesetzt, kann die Videoausgabe unscharf werden. Das ist oft der Fall, wenn Kameras auf schwankenden hohen Masten installiert sind, in windigen Bereichen oder im Einfluss von starkem Verkehr. Die Bildqualität wird besonders bei Kameras mit Teleobjektiven oder langen Zoomobjektiven beeinträchtigt, bei denen die Auswirkung der Vibrationen mit der Zoomstufe verstärkt wird. Vibrationen schränken nicht nur Ihre Montage- und Installationsoptionen ein, sondern sie wirken sich auch negativ auf den Bandbreiten- und Speicherbedarf und die Präzision der Privatzonenmaskierung aus.

Techniken zur Bildstabilisierung in Echtzeit können die Videoausgabe weniger empfindlich gegenüber Vibrationen machen und die Bildqualität erhalten.

Optische Bildstabilisierung arbeitet meist mit Gyroskopen oder Beschleunigungsmessern, die die Kameravibrationen erkennen und messen. Dieses Verfahren ist besonders hilfreich bei großen Brennweiten. Es funktioniert auch bei schlechten Lichtverhältnissen gut. Der größte Nachteil einer optischen Lösung ist der Preis.

Elektronische Bildstabilisierung basiert auf Algorithmen zur Modellierung der Kamerabewegung, die danach zur Korrektur der Bilder verwendet werden. Dieses Verfahren ist kostengünstig, kann aber nicht immer zwischen physikalischen Bewegungen durch Vibrationen und wahrgenommenen Bewegungen durch schnell bewegte Objekte vor der Kamera unterscheiden.

Die Axis Funktion *Elektronische Bildstabilisierung* (EIS) ist ein Hybridverfahren, bei dem fortschrittliche Gyroskope mit optimierten Algorithmen zu einem robusten, zuverlässigen System kombiniert werden. Sie deckt ein breites Band von Vibrationsfrequenzen ab und kommt mit großen und kleinen Amplituden zurecht. EIS kann immer zwischen physikalisch hervorgerufenen Vibrationen und wahrgenommenen Bewegungen unterscheiden.

Inhalt

1	Einführung	4
2	Auswirkungen von Vibrationen auf die Videoausgabe	4
3	Vorteile von stabilisiertem Video	4
4	Bildstabilisierungstechniken	5
	4.1 Optische Bildstabilisierung	5
	4.2 Elektronische Bildstabilisierung	5
5	Rolling-Shutter-Verzerrung	6
6	Eine hervorragende Verbindung	6

1 Einführung

Eine Sicherheitskamera, die auf einem hohen Mast montiert ist, ist mitunter Erschütterungen und Vibrationen ausgesetzt, die das Video verwackeln. Windstöße oder auch schwere Lkw oder Züge, die in der Nähe des Masts vorbeifahren, lassen ihn schwingen.

Um dies auszugleichen, wurden verschiedene technische Lösungen entwickelt, mit unterschiedlichem Erfolg. Doch die Einführung eines leistungsfähigen Gyroskops in Verbindung mit modernster Softwareprogrammierung führte schnell zur Entwicklung hin zu einer robusten Bildstabilisierung in Echtzeit.

Dieses Whitepaper stellt Bildstabilisierungstechniken und ihre jeweiligen Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten in der Videosicherheit vor.

2 Auswirkungen von Vibrationen auf die Videoausgabe

Verbesserungen bei der Videoqualität haben das Problem unscharfer Bilder sichtbarer gemacht. Höhere Pixeldichte, höhere Auflösung und leistungsfähigerer Zoom machten nicht nur die Kameras empfindlicher gegenüber Vibrationen, sondern auch die Zuschauer sind inzwischen für das Problem sensibilisiert und bemerken sie eher. Bis zu einem gewissen Grad können Vibrationen durch stabilere Befestigungen oder weniger exponierte Installationsorte verringert werden.

Vergrößert die Kamera ein entferntes Objekt, wird das Sichtfeld schmaler, und jede Erschütterung und jedes Zittern wird in der Kamera verstärkt – wobei sich die Amplitude der Erschütterung proportional zur Zoomstufe vergrößert. Deshalb sollte eine Bildstabilisierung bei Kameras mit Zoomobjektiv als Voraussetzung betrachtet werden, um sie auch bei windigem Wetter oder unter anderen widrigen Umständen optimal einsetzen zu können.

3 Vorteile von stabilisiertem Video

Bildstabilisierung macht das gesamte Videosicherheitssystem vielseitiger und kostengünstiger, da das Potential jeder einzelnen Kamera besser genutzt werden kann. Beispielsweise bleibt die Bildqualität in vergrößerten Bildern unverändert, die ansonsten durch Vibrationen beeinträchtigt würde.

Wenn die Kameras weniger vibrationsanfällig sind, macht dies die Installation flexibler und ermöglicht unterschiedliche Befestigungsoptionen. Am Ende reichen zur Erfüllung der Sicherheitsanforderungen vielleicht weniger Kameras aus.

Ein vielleicht weniger offensichtlicher Vorteil der Bildstabilisierung ist die Möglichkeit einer genaueren Privatzenenmaskierung. Bei einer Kamera ohne Stabilisierungssystem müssten die Auswirkungen möglicher Erschütterungen und Vibrationen durch eine Vergrößerung des überblendeten Bildbereichs kompensiert werden.

Stabilisierte Bilder sparen außerdem Bandbreiten- und Speicherbedarf. Fortschrittliche Videokomprimierungsformate wie H.264 basieren auf Bewegungskompensation. Kurz gesagt, verwendet dieses Verfahren ein einzelnes Bild als Grundlage und speichert danach nur Informationen über Änderungen im Bild. Ein gut stabilisiertes Bild enthält vergleichsweise wenige Bewegungen und benötigt daher weniger Bandbreite und Speicherplatz.

4 Bildstabilisierungstechniken

Bildstabilisierungstechniken werden in Verbrauchsartikeln wie Digitalkameras und Videokameras eingesetzt. Es gibt heute zwei Arten, um das Problem zu beheben: optische und elektronische Bildstabilisierung.

4.1 Optische Bildstabilisierung

Systeme für optische Bildstabilisierung arbeiten meist mit Gyroskopen oder Beschleunigungsmessern, die die Kameravibrationen erkennen und messen. Die Werte, meist nur Schwenk- und Neigungswinkel, werden daraufhin an Stellglieder weitergeleitet, die ein Objektiv in der optischen Kette bewegen, um die Kamerabewegung auszugleichen. Bei manchen Designs wird vorzugsweise stattdessen die Bewegung des Bildsensors, beispielsweise mit kleinen Linearmotoren, genutzt.

Beide Verfahren können das Vibrieren von Kamera und Objektiv kompensieren, so dass das Licht genauso auf den Bildsensor trifft wie ohne Erschütterung der Kamera. Optische Bildstabilisierung ist besonders hilfreich bei großen Brennweiten, und sie funktioniert auch bei schlechten Lichtverhältnissen gut.

Der größte Nachteil einer optischen Lösung ist der Preis.

4.2 Elektronische Bildstabilisierung

Elektronische bzw. digitale Bildstabilisierung wurde hauptsächlich für Videokameras entwickelt.

Die elektronische Bildstabilisierung basiert auf verschiedenen Algorithmen zur Modellierung der Kamerabewegung, die daraufhin zur Korrektur der Bilder verwendet werden. Pixel außerhalb der Grenze des sichtbaren Bilds werden als Puffer für Bewegung genutzt. Mit den Informationen dieser Pixel kann dann das elektronische Bild von Frame zu Frame verschoben werden, was zum Ausgleich der Bewegung und zur Herstellung eines stabilen Videostreams ausreicht.

Die Technik ist zwar kosteneffizient, vor allem, weil sie keine beweglichen Teile benötigt, hat aber ein Problem: die Abhängigkeit von den Eingangsdaten vom Bildsensor. So kann das System beispielsweise Schwierigkeiten haben, zwischen der wahrgenommenen Bewegung von schnell vor der Kamera vorbei bewegten Objekten und physikalischer Bewegung durch Vibrationen zu unterscheiden.



Figure 1. Simulierte Bilder. Links: Nahaufnahme ohne elektronische Bildstabilisierung mit horizontaler und vertikaler Bewegungsunschärfe. Rechts: ein Schnappschuss der vibrierenden Kamera mit aktivierter elektronischer Bildstabilisierung.

5 Rolling-Shutter-Verzerrung

Viele Videokameras haben einen so genannten „Rolling Shutter“ (rollender Verschluss). Im Gegensatz zu einem Global Shutter, der alle Pixel gleichzeitig in einem einzigen Schnappschuss belichtet, erfasst der Rolling Shutter das Bild durch zeilenweises Abtasten des Bildes. Es werden also nicht alle Bereiche des Bildes gleichzeitig erfasst, sondern zeilenweise in geringfügig unterschiedlichen Zeitfenstern. Erschütterungen oder Vibrationen der Kamera führen daher dazu, dass jede belichtete Zeile im Verhältnis zu den anderen Zeilen leicht verschoben wird, was ein verzerrtes oder verwackeltes Bild ergibt. Sich schnell bewegende Objekte können auf ähnliche Weise verzerrt erscheinen.



Figure 2. Das Prinzip der Rolling-Shutter-Verzerrung: Der Sensor liest das Bild zeilenweise von oben nach unten. Wenn sich die Kamera aufgrund von Vibrationen leicht nach links bewegt, während die Zeilen ausgelesen werden, wird das Bild verzerrt.

Die durch Vibrationen verursachte Rolling-Shutter-Verzerrung kann durch eine optische Stabilisierung vermieden werden, die die Bewegung sofort ausgleicht. Elektronische Stabilisierungsverfahren sind hier leicht im Nachteil. Der rollende Verschluss muss zuerst mindestens eine Zeile gescannt haben, bevor die digitale Verarbeitung zur Stabilisierung des Bildes beginnen kann. Trotzdem funktioniert dieses Verfahren sehr gut und die Technologie verbessert sich schnell.

6 Eine hervorragende Verbindung

Die Entwicklung erschwinglicher, integrierter Gyroskope hat zusammen mit effizienteren Algorithmen zur Modellierung der Kamerabewegung für die breitere Verfügbarkeit von Stabilisierungstechniken gesorgt. Außerdem ermöglichte sie die Entwicklung von Hybridsystemen, die Gyroskopmessungen nicht zur Bewegung des Objektivs, sondern zur digitalen Verarbeitung der Bilder entsprechend dieser Gyroskopsignale verwenden.

Axis hat sich für dieses Verfahren entschieden, weil es sehr vielseitig ist. Die Axis Funktion *Elektronische Bildstabilisierung* (EIS) ist ein Hybridverfahren, bei dem fortschrittliche Gyroskope mit optimierten Algorithmen zu einem robusten, zuverlässigen System kombiniert werden. Das System ist für ein breites Band von Frequenzen ausgelegt und kommt mit kleinen ebenso wie mit großen Amplituden zurecht. Auch in schlecht beleuchteten Umgebungen funktioniert EIS sehr gut, weil es Bewegungen anhand gyroskopischer Daten und nicht nach Videoinhalten berechnet. Aus demselben Grund kann EIS immer zwischen physikalisch verursachten Schwingungen und wahrgenommenen Bewegungen durch vorbeifahrende Objekte unterscheiden.

Über Axis Communications

Axis ermöglicht eine intelligente und sichere Welt durch Lösungen zur Verbesserung der Sicherheit und Geschäftsperformance. Als Unternehmen für Netzwerktechnologie und Branchenführer bietet Axis Lösungen in den Bereichen Videosicherheit, Zutrittskontrolle sowie Intercoms und Audiosysteme. Sie werden verstärkt durch intelligente Analyseanwendungen und unterstützt durch gute Schulungen.

Axis beschäftigt rund 4.000 engagierte Mitarbeiter in über 50 Ländern und arbeitet weltweit mit Technologie- und Systemintegrationspartnern zusammen, um den Kunden Lösungen anbieten zu können. Axis wurde 1984 gegründet und der Hauptsitz befindet sich in Lund, Schweden