

Messung des Signal-Rausch-Verhältnisses (signal-to-noise ratio, SNR)

Mai 2024

Inhalt

1	Einführung	3
2	Ein praktikables SNR	3
2.1	Das von Axis verwendete Verfahren zur Messung des Signal-Rausch-Verhältnisses im Überblick	3

1 Einführung

Das Signal-Rausch-Verhältnis (signal-to-noise ratio, SNR) ist das Verhältnis der Leistung eines gewünschten Signals zur Leistung des Grundrauschens. Das SNR wird in Dezibel (dB) gemessen.

Die elektrischen Eigenschaften eines Sensors bestimmen, welches SNR erreicht werden kann. Je ausgeglichener die elektrischen Eigenschaften eines Sensors sind, desto besser ist das SNR des Sensors. Moderne, lichtempfindliche Sensoren bieten eine stärkere Begrenzung des Schrotrauschens als ältere Sensoren, womit das Photonen-Schrotrauschen zum dominierenden Rauschfaktor wird.

In diesem Whitepaper wird das Verfahren beschrieben, mit dem Axis das für Axis Videoprodukte benötigte SNR ermittelt, um Bilder mit einer bestimmten Qualität zu erzeugen. Die hier beschriebene SNR-Messung dient zum Vergleichen verschiedener Kombinationen von Optiken, d. h. von Kamerablöcken und Sensoren. Die SNR-Messung ist ein Schritt in unserem Prozess, mit dem wir eine Bildqualität auf dem neuesten Stand der Technik sicherstellen.

2 Ein praktikables SNR

In diesem Kapitel wird kurz beschrieben, wie anhand von Messungen auf einer Graukarte schnell ein möglichst günstiges SNR geschätzt werden kann. Die Bilder während dieser Messung beziehen sich alle auf verarbeitete Bilder nach der Bildverarbeitungspipeline (image processing pipeline IPP), d. h. Bilder, die dem Endnutzer präsentiert werden. Es erfolgt keine Wichtung der Daten nach menschlichem Ermessen. Die Messungen werden mit deaktivierter Verstärkung des Sensors durchgeführt und es wird von unkorreliertem Rauschen ausgegangen. Die für die SNR-Messungen verwendeten Axis Kameras werden immer im Tag-Modus mit aktivierten Infrarot-Sperrfiltern betrieben.

2.1 Das von Axis verwendete Verfahren zur Messung des Signal-Rausch-Verhältnisses im Überblick

1. Verwenden Sie eine Graukarte mit einem Reflexionswert von ca. 30 %.

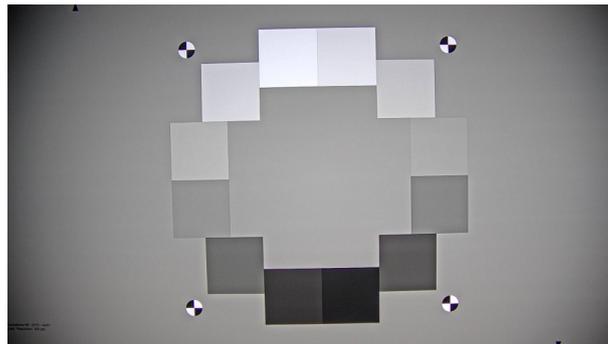


Figure 1. Axis Graukarte bei Belichtung mit Standardeinstellungen.

2. Stellen Sie mindestens zwei (2) Studioleuchten auf, um eine gleichmäßige Ausleuchtung der Szene zu gewährleisten. Die Beleuchtungsstärke der Szene sollte 2000 lx und die Farbtemperatur 6500 K betragen. Diese Werte für Beleuchtungsstärke und Farbtemperatur wurden so gewählt, weil sie in Rundfunkanwendungen häufig anzutreffen sind.
3. Schalten Sie die Verstärkung des Sensors aus.
4. Stellen Sie das Objektiv auf Weitwinkel ein.

5. Stellen Sie die Kamera so ein, dass die Graukarte das gesamte Bild abdeckt.
6. Stellen Sie die Verschlusszeit manuell so ein, dass Sie ein Bild knapp unter der Sättigung erhalten, d. h., der höchste ausgelesene A/D-Wandler-Wert ≤ 254 beträgt.

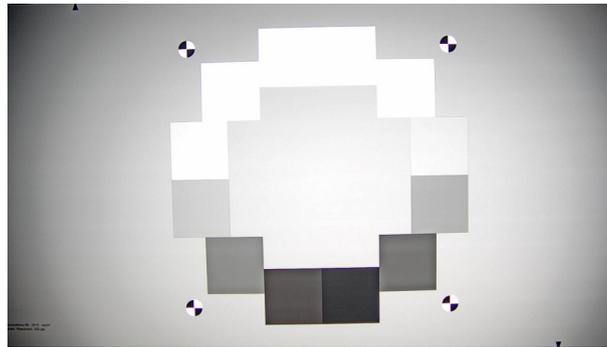


Figure 2. Belichtung knapp unter der Sättigung.

7. Nehmen Sie fünf (5) Momentaufnahmen von der Szene auf. Die Belichtungszeit sollte weniger als ein (1) Bild betragen.
8. Zeichnen Sie das Intensitätsprofil für jede Momentaufnahme auf und lokalisieren Sie den Spitzenwert des Profils. Um ein praktikables SNR zu erreichen, legen Sie einen Bereich um den Spitzenwert mit einem relativ flachen Intensitätsprofil (Ausschnitt) fest. Für einen Sensor mit 1080p sind 100×100 Pixel eine geeignete Ausschnittgröße.

Mit dem Ausschneiden eines Bildbereichs sollen Vignettierungseffekte durch die Optik und eine mögliche ungleichmäßige Beleuchtung, die irreführende Werte liefern würde, vermieden werden.

9. Berechnen Sie in jedem Ausschnitt das SNR nach Gleichung 1, wobei $\mu_{R;G;B}$ und $\sigma_{R;G;B}$ die Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Farbkanäle sind.

$$\text{SNR} = 20 \log_{10} \left(\frac{\mu_R + \mu_G + \mu_B}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_G^2 + \sigma_B^2}} \right) \text{ dB} \quad (1)$$

10. Ermitteln Sie einen Annäherungswert für das endgültige SNR, indem die den Mittelwert der SNR-Werte aus den fünf Momentaufnahmen bilden.

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