



Wie schnell ist „High-Speed“?

Was bei der Auswahl von High-Speed-Kameras zu beachten ist

High-Speed-Kameras sind ein Schwerpunktthema dieser inspect-Ausgabe. Aber was genau versteht man unter High Speed Imaging? Und welche verschiedenen technischen Spezifikationen und Randbedingungen fließen typischerweise in die Entwicklung von Kameras für schnelle Bildfolgen ein? Ein Überblick.

Wie definiert man eigentlich „High Speed Imaging“? Die sogenannte Framerate oder Bildrate einer Kamera bestimmt die kürzeste Zeit zwischen zwei Triggersignalen bei der Bildaufnahme. Obwohl bei einer Standard-Kamera einzelne Bilder mit Belichtungszeiten von Bruchteilen einer Millisekunde aufgenommen werden können,

ist die kürzeste Zeit zwischen zwei einzelnen Aufnahmen durch die Framerate begrenzt, z. B. auf 16 oder 33 ms bei voller Auflösung. Diese Zeit ergibt sich aus dem Reziprokwert der Framerate und ist der kürzest mögliche Abstand zwischen zwei Ereignissen, die getrennt aufgenommen werden sollen. Umgekehrt bestimmt die kürzeste Zeit zwischen zwei aufzunehmenden Ereignissen die geforderte Framerate. Beispiele:

Framerate: 60 Bilder/Sekunde $\rightarrow 1/60 \text{ s} = 16,66 \text{ ms}$ Zeit zwischen den Bildaufnahmen
Zeit zwischen den Bildaufnahmen: 33,33 ms $= 1/30 \text{ s} \rightarrow$ Framerate: 30 Bilder/Sekunde

Die Geschwindigkeit einer Kamera ist also nur ein relativer Begriff. Manch einer erinnert sich vielleicht noch an die Zeiten der ersten Videokonferenzsysteme, deren Kameras gerade mal fünf Bilder pro Sekunde oder weniger bei geringer Auflösung boten. Aber auch mit der heute verfügbaren Technologie sind viele hochauflösende Sensoren

ebenfalls auf ein paar Bilder pro Sekunde limitiert. Die alte analoge TV-Technik schaffte 30 Bilder pro Sekunde, was einst schnell erschien, im Vergleich zu anderen, digitalen Techniken. Heute bietet HDTV (High Definition Television) Bilder mit einer Auflösung von 1.280×720 oder 1.920×1080 bei 60 Bildern pro Sekunde – die doppelte Geschwindigkeit. Das erscheint auf den ersten Blick sehr schnell. Aber auf der anderen Seite gibt es wissenschaftliche oder auch militärische Anwendungen mit Bildraten von über 100.000 Bildern/Sekunde. Und es existieren bereits Technologien für mehr als eine Million Bilder pro Sekunde. Die meisten Kameras erlauben es die Bilder auf eine „Region of Interest“ zu verkleinern und dadurch die Bildrate zu erhöhen. Dadurch sind Frameraten bis zu 1.000 Bildern pro Sekunde erreichbar. Allerdings ist die Auflösung dann nur ein paar Pixel groß und damit praktisch nutzlos, außer man möchte z. B. nur die An- oder Abwesenheit eines Objektes prüfen. Es werden

keine Details sichtbar bei einer so geringen Auflösung.

Es gibt viele verschiedene Applikationen in Wissenschaft und Industrie, welche zwar höhere Frameraten benötigen als im Standard-Videobereich (z. B. Verkehr, Kinetik- oder Sport-Analyse), aber nicht so hohe wie vorher beschrieben. Die typische „High-Speed-Zone“, wenn man sie so nennen will, bewegt sich bei etwa 100 bis 200 Bildern pro Sekunde. In Wahrheit gibt es also keine eindeutige Definition von High Speed Imaging. Einfach ausgedrückt: Die richtige High-Speed-Kamera bietet dem Anwender die hohen Durchsatzraten, mit der entsprechenden Auflösung, die er für seine Applikation benötigt.

Der richtige Sensor: CMOS oder CCD?

Es hat bereits (zu) viele Debatten darüber gegeben, welche Sensor-Technologie, CMOS oder CCD, denn nun die bessere sei. Diese Debatten wollen wir hier deshalb auch nicht fortführen. Frei heraus gesagt, es spielt doch eigentlich keine Rolle, ob in der Kamera nun ein CMOS- oder CCD-Sensor ist. Für die überwiegende Mehrheit der Kamerakunden zählt letztlich nur das Bildergebnis. Fakt ist, es geht um das Bild. Wahr ist auch, die Qualität des Bildes hängt mit der Sensor-Technologie zusammen.

Aber es ist doch genauso wichtig, wie intelligent eine Kamera vom Entwickler und Hersteller konstruiert und zusammengesetzt wurde, um die besten Bilder zu bekommen. Unabhängig von der gewählten Technologie wird ein Bild nie ganz perfekt sein und immer kleinste Bildfehler oder ein geringes Rauschen aufweisen. Solange das Bild aber die Informationen enthält, die für die jeweilige Applikation benötigt werden, ist es gut genug.

Natürlich ist es auch relevant, ob Unterschiede in den Technologien die Aufnahme beeinflussen, z. B. wie und wie schnell sie gemacht oder ob alles auf einmal aufgenommen werden kann. Aber es gibt auch viele andere Aspekte der Bildaufnahme und der Kamera, die eine Rolle spielen. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der Sensor-Technologie gibt es inzwischen jedoch so viele Überlappungen in den Betriebscharakteristiken der Kameras, die mit beiden Technologien erreicht werden können, dass die Frage, ob CMOS oder CCD, nicht mehr vorrangig ist.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist es, wie einfach man Bilder aufnehmen kann. Einige Kameras sind schwer zu bedienen, haben eine schlechte Bedienungsanleitung, komplexe Schnittstellen oder Defizite in der

Software, was es kaum möglich macht ein geeignetes Bild zu erstellen. Normalerweise reicht ein Blick in die Spezifikationen einer Kamera, um herauszufinden, ob diese geeignet ist oder nicht. Den Kunden interessiert nur, dass er das perfekte Bild für seine Anwendung bekommt. Er schaut sich die Leistungsdaten an und wählt die beste Kamera aus, unter Berücksichtigung von Preis, Spezifikationen und natürlich Kundensupport.

Die richtigen Farben

Perfekte Farbbilder zu erhalten ist bei High-Speed-Anwendungen häufig eine Herausforderung. Üblicherweise werden kürzere Belichtungszeiten genutzt, wodurch viel weniger Licht zur Verfügung steht. Viel leichter wäre es da ideale Lichtverhältnisse zu haben. Wenn man also eine schnelle Kamera auswählt, sollte man unbedingt darauf achten, dass diese auch eine ausreichende Empfindlichkeit hat, um brillante Farben darzustellen. Lumenera hat deshalb auch bei der Entwicklung entsprechend darauf geachtet, dass dies gegeben ist. Hilfreich waren die tiefgreifenden Erfahrungen, die man bereits bei Anwendungen in der Mikroskopie und im Bereich Life Science sammeln konnte. Wichtig ist hier auch, dass die Kamera die Farben in kontinuierlicher und reproduzierbarer Qualität wiedergeben kann – egal, bei welcher Geschwindigkeit.

Die richtige Kamera

Aus den genannten Gründen hat Lumenera eine Kamera-Serie entwickelt, die genau in den High-Speed-Imaging-Bereich passt. Mit einem Global-Shutter-Sensor, der hohe Auflösung und hohe Geschwindigkeit bei entsprechender Empfindlichkeit vereint. Um den Preis der Kamera bezahlbar zu machen, wurde ein CMOS-Sensor von Cmosis gewählt. Um die hohen Übertragungsraten zu gewährleisten und um die Systemkosten für den Kunden gering zu halten, wurde eine USB 3.0 Schnittstelle als Daten-Schnittstelle integriert. Dadurch benötigt man keinen Framegrabber und keine extra Software. Das alles wurde mit Lumeneras Erfahrung im Design, in den Bildverarbeitungsalgorithmen und Herstellungsmöglichkeiten kombiniert. Die LT225 und die LT425 sind als High-

Farbtreu ist wichtig und keineswegs selbstverständlich.

Speed-Kameras ideal geeignet für Applikationen wie z. B. Verkehrsüberwachung, Nummernschilderkennung (ALPR), High-Speed-Inspektion und Bewegungsanalyse.

Die Kameras lassen sich kundenspezifisch anpassen, etwa als OEM-Version mit speziellen

Formfaktoren oder Gehäusen. Sie können als Monochrom-, Farb- oder NIR-(Nahinfrarot-) Kamera bestellt werden. Es gibt optional eine Scientific-Variante, welche besonders für wissenschaftliche Applikationen wie digitale Pathologie oder „Slide Scanning“ geeignet ist. Die hohe Auflösung der Kameras und das relative niedrige Rauschen erlauben es genug Details für alle möglichen Formen der Analyse zu erfassen. Die Bildaufnahme kann durch Hard- oder Software Trigger synchronisiert werden und wird komplettiert durch einen 128 MB Onboard-Speicher, der als Bildspeicher benutzt wird, damit keine einzige Aufnahme verloren geht.

Die kompakten Abmessungen (40 x 40 x 53 mm) und das leichte Gewicht sowie die vielen Befestigungsmöglichkeiten machen es leicht, die Kamera flexibel zu integrieren. Der schraubbare USB 3.0-Anschluss unterstützt eine einfache und sichere Plug-and-Play-Verkabelung mit nur einem einzelnen Kabel. Um weitere Funktionen nutzen zu können, steht ein verriegelbarer Hirose-Anschluss zur Verfügung, der eine externe Stromversorgung, optisch isolierte Ein- und Ausgänge sowie zwei frei konfigurierbare I/Os bietet. Abgerundet wird das ganze durch ein Software Development Kit (SDK), das vollgepackt ist mit Features, Funktionen und Quellcode-Beispielen. Das erlaubt es den Kunden, das Maximum aus der Kamera herauszuholen und sie in die jeweilige Vision-Applikation einzubinden. Mit Hilfe des SDKs können die Kameras in alle gängigen Software-Umgebungen (auch unter Linux) eingebettet werden.

Autor

Eric Ramsden, Director of Product Management

Kontakt

Lumenera Corporation, Ottawa, Kanada
info@lumenera.com
www.lumenera.com

Weitere Informationen

English version: Link zum englischen Whitepaper in voller Länge

<http://www.lumenera.com/resources/documents/casestudies/USB3whitepaper.pdf>

