

High Definition Video für Mainstream-CCTV- Applikationen

Oliver Vellacott, CEO von IndigoVision, beschreibt, wie die neuesten High Definition IP-Kameras den Einsatz von HD im Kernbereich von Überwachungsanwendungen vorantreiben.

Während der letzten 10 Jahre sind in der CCTV-Industrie analoge Systeme zunehmend von digitalen Netzwerk-Lösungen in Sicherheitsanwendungen verdrängt worden. In den kommenden Jahren wird dieser Industriezweig von High Definition (HD) IP-Video in Video-Sicherheitssystemen im Kernbereich, z.B. in der Unterhaltungselektronik, profitieren. Problematisch dabei sind jedoch die hohen Datenraten und die Speicherung. Die Einführung einer neuen Generation von IP HD-Kameras mit niedrigen Datenraten soll dieses Problem lösen.



Vorteile beim Einsatz der IP HD-Kameras

Die Vorteile der IP HD-Kameras sind bisher schon ausreichend dokumentiert worden. Zusammenfassend gibt es drei Hauptbereiche in denen sie Vorteile bieten:

Allgemeine Überwachung – Eine einzelne HD-Kamera kann mehrere Standardkameras mit 4SIF Auflösung ersetzen und hierdurch Kosten reduzieren. Eine HD-Kamera kann im Vergleich mit der Standardkamera in einem identischen Bildfeld mehr Details, oder in einem deutlich größeren (breiteren) Bildfeld die gleichen Menge an Details erkennen.

Auswertbare Details – Die vorhandenen analogen CCTV-Systeme bieten oft keine ausreichende Auflösung oder Qualität für die sichere Beweisführung. HD-Kameras lösen viele dieser Qualitäts-/Auflösungsprobleme. Sie eignen sich besonders für Anwendungen, bei denen die Kamera Gesichter, Kfz-Kennzeichen oder allgemein Objekte identifizieren und aufzeichnen soll.



Auflösung: SIF

4SIF

HD

Digitales SNZ – HD-Kameras können schneller und detaillierter als analoge Kameras in Teilbereiche zoomen und gleichzeitig immer das ganze Bild für die spätere Analysen aufzeichnen. Die Leistung ist besser und verlässlicher als bei mechanischen SNZ-Kameras.

Alle CCTV-Anwendungen können von der HD-Technologie profitieren. Zu den derzeit typischen Anwendungen für IP HD-Kameras gehören z. B. die Überwachung von Verkaufsstellen im Einzelhandel, Kundenbereiche in Banken, Spieltische in Kasinos, Parkplätze, Gebäudeeingänge, militärischen Einrichtungen und Innenstadtbereiche.

Technologische Hürden

Damit HD-Kameras für Kernanwendungen eingesetzt werden können, müssen folgende derzeit bestehende technologische Hürden überwunden werden:

1. Das Objektiv – HD-Kameras benötigen für eine optimale Bildqualität ein Objektiv mit höherer Auflösung als normale CCTV-Kameras. Solche Objektive sind am Markt verfügbar, sie sind für die CCTV-Anwendung noch recht teuer. Dies wird sich jedoch ändern, wenn sie aufgrund des verstärkten Einsatzes in größeren Mengen hergestellt werden.
2. Der Sensor – HD-Kameras setzen zur Zeit noch dieselben CMOS-Bildsensoren ein, die auch in digitalen Fotoapparaten verwendet werden, während in CCTV-Kameras vorzugsweise CCD-Sensoren zum Einsatz kommen. Dies wird sich vermutlich durch den vermehrten Einsatz von Sensoren aus der HD-TV/Video-Industrie ändern. Eine größere Anzahl an Pixel auf einem Sensor mit der gleichen Fläche bedeutet, dass weniger Licht auf jeden Pixel fällt. Jeder Pixel ist hierdurch weniger empfindlich und braucht mehr Licht. Der höhere Rauschpegel dieser Sensoren hat einen markanten Einfluss, weil sein Anteil am Gesamtsignal einen größeren Prozentsatz ausmacht. Aus diesem Grund hatten die IP HD-Kameras der ersten Generation eine schlechtere Lichtempfindlichkeit als analoge Kameras. Die Sensor-Technologie

verbessert sich derzeit jedoch rasch und erhebliche Forschungs- und Entwicklungsressourcen werden in diesen Bereich investiert.

3. Videokompression – Der vermutlich wichtigste Faktor, der bezüglich Auswirkungen auf Netzwerkbandbreite und Speicherplatzbedarf bedacht werden muss. Es ist unwahrscheinlich, dass HD-Kameras im Kernbereich von CCTV-Anwendung in Mengen eingesetzt werden, bevor Exemplare mit niedrigen Bandbreiten erhältlich sind. Einen Anfang stellt die Einführung neuer IP HD-Kameras dar, die mit besserer Kompression eine viel niedrigere Datenrate bieten.

Videokompression – Das Ausmaß des Problems

H.264 ist der neueste Video-Codec (engl: **co**mpressor und **de**compressor), ein Nachfolger der äußerst erfolgreichen MPEG-2 und MPEG-4 Videostandards. Er bietet sowohl bei der Videoqualität, als auch bei der Kompression Verbesserungen. Viele der gängigen 1 und 2 Megapixel-HD-Kameras setzten MPEG-4 Kompression ein und erzeugen hohe Datenraten. Damit HD-Kameras für CCTV-Anwendungen eingesetzt werden können, muss die Kompression auf der H.264 Technologie basieren um eine möglichst niedrige Datenrate zu erreichen. Die verschiedenen Implementierungen des H.264- Standards liefern jedoch nicht immer die gleiche Kompressionsqualität.



Durch den Einsatz der H.264-Kompressionstechnologie in der Kamera bleibt die Datenrate möglichst niedrig.

Kameras unterschiedlicher Hersteller unterscheiden sich stark in Bezug auf die Datenraten – auch wenn man Kameras vergleicht, die H.264 einsetzen. Die folgende Tabelle zeigt typische Datenraten einer 1 Megapixel-Kamera, die eine relativ unbewegte Szene überwacht, z. B. einen Gebäudeeingang.

H.264-Implementierung	Typ. Daten-Rate (MBit/s)	Speicherbedarf für 40 Tage bei permanenter Aufzeichnung mit 15 B/s (TB)
Beste Kompressionstechnologie	<1	0.5
Durchschnittliche Kompressionstechnologie	5-6	3

Der enorme Unterschied bei der Kameralistung wirkt sich deutlich auf die Kosten einer HD-CCTV-Lösung aus. Beim Einsatz von IP HD-Kameras mit einer Datenrate von unter 1 MBit/s können diese das Standard-Netzwerk und den Standard-Aufzeichnungsspeicher verwenden. Hierdurch sind sie für Alltags-CCTV-Anwendungen geeignet und kostengünstig.

Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, dass Systementwickler und Endbenutzer die Datenraten und den Bedarf an Speicherplatz einer IP HD-Kameras genau kennen, damit sie die Leistung und Kosten richtig abschätzen können. Einige der Datenraten der aktuell am Markt verfügbaren Megapixel-Kameras sind jedoch so hoch, dass zu den Folgekosten oft keine Hinweise erfolgen. Lesen Sie ein typisches Datenblatt für eine 1,3 Megapixel-Kamera eines Herstellers und Sie werden sehen, dass die Kamera mit einer Bildfolge von bis zu 30 Bilder/s angegeben ist. Es fehlt jedoch ein Hinweis darauf, wie gut die Kompression ist – bzw. wie hoch z. B. die typische Datenrate ist und wie viel Speicherplatz notwendig ist, um den Datenstrom dieser Kamera für eine Zeit x aufzuzeichnen!

Einige Hersteller sind dazu gezwungen einen lokalen Speicher zu verwenden, da die Bandbreite ihrer IP HD-Kamera so hoch ist, dass sie nicht wirklich live über das Netzwerk übertragen werden kann. Die Vorteile von IP-Video in Bezug auf Verteilung und Skalierbarkeit werden dadurch extrem eingeschränkt. Wenn das Problem der hohen Bandbreite gelöst ist, können Systemplaner sich wieder frei für eine wirklich verteilte Architektur entscheiden und je nach Systementwurf den besten Platz für den Speicher wählen – zentral, dezentral oder an beiden Standorten, wenn es sich um eine fehlertolerante redundante Lösung handelt.

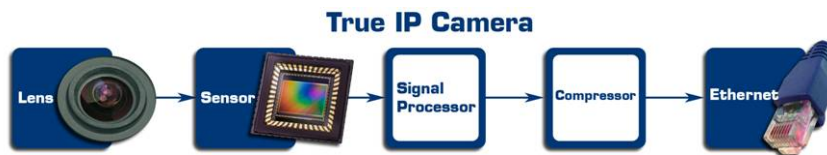
Entwurf einer IP HD-Kamera mit niedriger Bandbreite

Um HD-CCTV in Kern-Überwachungsanwendungen einzusetzen ist es notwendig, IP HD-Kameras mit niedriger Bandbreite zu entwickeln. Drei Hauptelemente sind für eine solche Kamera nötig:

1. Der Einsatz einer echten IP-Kameralösung
2. Hervorragende Implementierung von H.264
3. Dedizierte, leistungsstarke Hardware-Architektur

Echte IP-Kameras

In echten IP-Kameras hat der Videokompressionschip eine direkte Schnittstelle zum Signalprozessor des Sensors. Auf diese Weise wird das mehrfache A/D und D/A wandeln vermieden, was jeweils mit Signalverlusten verbunden ist und zusätzliches Signalrauschen erzeugt.



H.264-Kompression

In den gängigen IP HD-Kameras gibt es drei verbreitete Kompressionsstandards: MJPEG, MPEG-4 und H.264.

Die Videoströme können durch zwei Bildtypen komprimiert werden:

- I-Bild, dieses wird auch als I Frame, Index oder Key Frame bezeichnet, und enthält das ganze Bild.
- P-Bild, dieses enthält nur die Informationen, die sich vom vorherigen Bild unterscheiden.

MJPEG setzt nur I-Bilder ein, während MPEG-4 und H.264 eine Kombination aus I- und P-Bildern ist und folglich erheblich weniger Bandbreite als MJPEG beansprucht. H.264 wiederum benötigt bis zu 50% weniger Bandbreite als MPEG-4 um ein Bild der gleichen Qualität zu übertragen und wird deshalb als Kompressionsstandard für Höchstleistungs-IP-Kameras gewählt.

Der H.264-Standard beschreibt eine Reihe von optionalen Verfahren, die zur Videokompression eingesetzt werden können. Ein normkonformer Decoder **muss** alle Tools implementiert haben, während ein normkonformer Encoder **entscheiden kann**, welche Verfahren verwendet werden. Dies bedeutet, dass es sehr große Unterschiede zwischen den Encodern verschiedener Hersteller geben kann – einige komprimieren gut, andere schlecht.

Um festzustellen, welche Informationen in einem P-Bild übermittelt werden sollen, muss jedes Bild nach Bewegung durchsucht werden. Die Qualität der Kompression hängt davon ab, wie vollständig, schnell und wie umfangreich die Suche in jedem Bild durchgeführt wird. Einschränkungen bei der Bildänderungssuche sind ein Maß für die verfügbare Rechenleistung des Kompressionschips in der Kamera, was sich dann bei HD-Auflösungen mit voller Bildrate stark auswirkt.

Im Vergleich zu den besten Encodern könnte ein schlechtes Encoder-Design die nachstehenden Folgen haben:

- Eine höhere Bandbreite für qualitativ hochwertige Videobilder
- Höhere Bandbreite bei Szenen mit viel Bewegung
- Bildverluste
- Blockige oder verschwommene Videobilder

Hardware-Architektur

Die hohen Verarbeitungsansprüche bzw. Rechenleistungen einer IP HD-Kamera mit niedriger Bandbreite, die auf H.264 Kompression basiert, setzt eine leistungsfähige Hardware voraus. Hier bietet sich die FPGA (Field Programmable Gate Arrays) Chiptechnologie als geeignete Lösung an. Ein Design dieser Art garantiert, dass auch bei HD-Auflösung die Bilddaten-Kompression bei niedriger Datenrate, hervorragender Qualität und ohne Bildverlust möglich ist.

Zusammenfassung

Der Einsatz von IP HD-Kameras für die CCTV-Überwachung bietet große Vorteile. Sollen diese jedoch nicht mehr ausschließlich für Spezialanwendungen, sondern auch für den allgemeinen Gebrauch eingesetzt werden, dann brauchen diese Kameras die beste Kompressionstechnologie und niedrige Datenraten.



Über den Autor

Oliver Vellacott gründete IndigoVision im Jahre 1994. Zuvor war er als Produktmanager für intelligente Kameraprodukte tätig. Oliver studierte Klavier in der Guildhall School of Music, bevor er seinen ersten Studienabschluss in Software Engineering vom Imperial College London und sein Doktorat in Elektrotechnik von der Universität Edinburgh erhielt.

*Dr Oliver Vellacott, CEO,
IndigoVision Group plc
The Edinburgh Technopole
Bush Loan Edinburgh, UK, EH26 0PJ
Tel: +44 (0) 131 475 7200
Fax: +44 (0) 131 475 7201
www.indigovision.com*