

Alles zu seiner Zeit

Kamerazeitstempel (Timestamps) sind ein wichtiges GigE Vision/GenICam/SFNC Feature, mit welchem in Bildern spezifiziert werden kann, wann es aufgenommen wurde (um genauer zu sein, wann die Bildbelichtung gestartet wurde). Ohne zusätzliche Synchronisierung ist es lediglich ein kameraspezifischer Timer mit einer herstellerspezifischen Schrittweite und einer Genauigkeit, die von der Implementierung abhängig ist. Jede Kamera startet ihren eigenen Zeitstempel bei null und es gibt keine Möglichkeit diesen anzupassen oder mit anderen Kameras oder Host-PCs zu synchronisieren. Es gibt Anstrengungen, präzise Zeitstempel nach IEEE 1588 in GigE Vision fest zu etablieren. Dies erfordert Kameras, welche in der Lage sind, zum einen die notwendige Synchronisation auszuführen, zum anderen die passende Netzwerkhardware und Treibersoftware sowie Prozeduren bereitzustellen, welche die Synchronisation aufrechterhalten können. Es gibt viele Anwendungen, die nicht von der IEEE 1588 profitieren können, jedoch Synchronisation in einer bestimmten Form benötigen. Der folgende Artikel beschreibt Lösungen für diese Szenarien.

Zeitstempel verwenden und zurücksetzen

Der Standard selbst bietet keine Möglichkeit, den Zeitstempel einer Kamera zurückzusetzen, außer durch An- und Ausschalten der Kamera. Aus diesem Grund hat MATRIX VISION einen eigenen Mechanismus entwickelt, mit welchem per Hardwareeingabe der Zeitstempel zurückgesetzt werden kann: *mvTimestampReset*

<input type="checkbox"/> Trigger Selector	mvTimestampReset
Trigger Mode	On
Trigger Source	Line4
Trigger Activation	RisingEdge
Trigger Delay	0.000

Dieser Mechanismus kann natürlich verwendet werden, um Kameras zu synchronisieren, indem die Eingänge der Kameras miteinander verbunden werden und ein vordefiniertes Eingangssignal den Zeitstempel aller Kameras zurücksetzt. Ab diesem Zeitpunkt starten alle Kameras bei null und zählen den Zeitstempel hoch. Eine elementare Genauigkeit kann hierbei erreicht werden, die jedoch auf das Driften der Taktfrequenz der internen Uhr (z.B. ein 1-MHz-Oszillator im FPGA) beschränkt ist. Um das Driften auszugleichen, kann das Zurücksetzen des Zeitstempels jede Sekunde oder Minute durchgeführt werden und der Reset-Impuls selbst in jeder Kamera gezählt werden.

Wenn man nun annimmt, dass der Reset-Impuls von der Master-Kamera über einen Timer erzeugt wurde und das Reset-Signal an alle Kameras sendet, können nun die Reset-Impulse aller Kameras gezählt werden und zusammen mit dem Reset-Zeitstempel als Chunk-Daten im Bild übertragen werden. So erreichen wir einen synchronisierten Zeitstempel mit der Präzision der Master-Kamera zwischen allen angeschlossenen Kameras.

Hierfür verwendete Einstellungen sehen in wxPropView von MATRIX VISION wie folgt aus:

[-] Counter And Timer Control	
[-] Counter Selector	Counter1
Counter Event Source	Timer1End
Counter Reset Source	AcquisitionStart
Counter Trigger Source	Off
Counter Duration	10000
Counter Value	0
Counter Value At Reset	0
int CounterReset()	
[-] Timer Selector	Timer1
Timer Trigger Source	Timer1End
Timer Duration	1000000.000
Timer Delay	3.000
Timer Value	12650.000
int TimerReset()	
[+] Analog Control	
[+] mv Logic Gate Control	
[-] Chunk Data Control	
Chunk Mode Active	<input checked="" type="checkbox"/>
[-] Chunk Selector	Image
Chunk Enable	<input checked="" type="checkbox"/>

Falls das (unbekannte) Driften des Reset-Impulses der Master-Kamera entfernt werden soll, kann ein Präzises 1 PPS (Pulse per Second) Signal verwendet werden, welches durch den Host-PC, falls dieser mit NTP (Network Time Protocol) Software oder mit einem GPS-Gerät ausgestattet ist, zur Verfügung gestellt wird. Damit ist die Synchronisation sehr genau; d.h. sie liegt im Bereich von mehreren Dutzend μ s aufgrund der Hardwareverzögerung der Eingangsleitung des Resetsignals und der Genauigkeit des lokalen quartzbasierten Zeitstempeloszillators (~ 100 ppm). Nun zählt der Zähler innerhalb der Kamera Sekunden und der Zeitstempel fügt genaue Mikrosekunden hinzu, was zu einem verlässlichen Zeitstempel führt. Ein Beispiel, wie Chunk-Daten aussehen können, zeigt das folgende Bild. Der Zeitstempel wird in μ s angegeben und der Counter1 zählt die Reset-Impulse, welche in der Kamera selbst über den Timer1 erzeugt werden.

```

FrameNr: 89441
TimeStamp_us: 418765
SettingUsed: Base
Image Processing Applied: Decoupler -> Buffer
ChunkData/ChunkOffsetX: 0
ChunkData/ChunkOffsetY: 0
ChunkData/ChunkWidth: 2048
ChunkData/ChunkHeight: 1536
ChunkData/ChunkPixelFormat: RGB8Packed
ChunkData/ChunkTimeStamp: 418765500
ChunkData/ChunkLineStatusAll: 0x0
ChunkData/ChunkCounterSelector/Counter1/ChunkCounterValue: 16
ChunkData/ChunkCounterSelector/Counter2/ChunkCounterValue: 0
ChunkData/ChunkCounterSelector/Counter3/ChunkCounterValue: 0
ChunkData/ChunkCounterSelector/Counter4/ChunkCounterValue: 0
ChunkData/ChunkTimerSelector/Timer1/ChunkTimerValue: 418763.000
ChunkData/ChunkTimerSelector/Timer2/ChunkTimerValue: 8800.000
ChunkData/ChunkExposureTime: 1747.500

```

Die Aufgabe, den Counter zu Beginn der Aufnahme zurückzusetzen, kann durch das Setzen des Reset-Parameters entsprechend erledigt werden. Natürlich hängt es davon ab, ob die Kamera kontinuierlich Bilder aufnimmt, oder getriggert.

Autor: Horst A. Mattfeldt, Senior Consultant MATRIX VISION

<https://www.matrix-vision.com>