

Multi-Core Acquisition Optimizer (MAO)

Einleitung

Industrielle Bildverarbeitungssysteme verwenden normalerweise Standard-PCs, um Bilder von Industriekameras zu verarbeiten. Auf dem Standard-PC läuft ein Standardbetriebssystem, welches die Verarbeitung der Netzwerkkommunikation in der Regel einem CPU-Kern zuweist (jedoch nicht exklusiv). Für die Arbeit in einer Büroumgebung ist diese Strategie ausreichend, da die Büro-Netzwerkkommunikation den CPU-Kern nie überlasten wird.

Ganz anders stellt sich der Fall in der Bildverarbeitungswelt dar. Hier werden durch die Verwendung einer oder mehrerer Kameras viel mehr (Bild-)Daten an einen einzelnen Standard-PC geschickt, dessen Standardbetriebssystem weiterhin einem CPU-Kern für die Verarbeitung der Netzwerkdaten zuweist und zusätzlich noch die Bildverarbeitung durchführen muss. Während das Standardbetriebssystem die Bildverarbeitung an alle CPU-Kerne im System verteilen kann, bleibt die Verarbeitung der Netzwerkkommunikation weiterhin an einem CPU-Kern hängen, was bei dessen Überbeanspruchung zu Datenverlusten führen kann. Dies kann schnell passieren, vor allem wenn die Menge der Bilddaten durch Mehrkamerasysteme, Highspeed-Anwendungen oder durch die Verwendung von hochauflösenden Kameras signifikant ansteigt und für die Bildverarbeitung auch den CPU-Kern, der für die Netzwerkkommunikation zuständig ist, beansprucht wird.

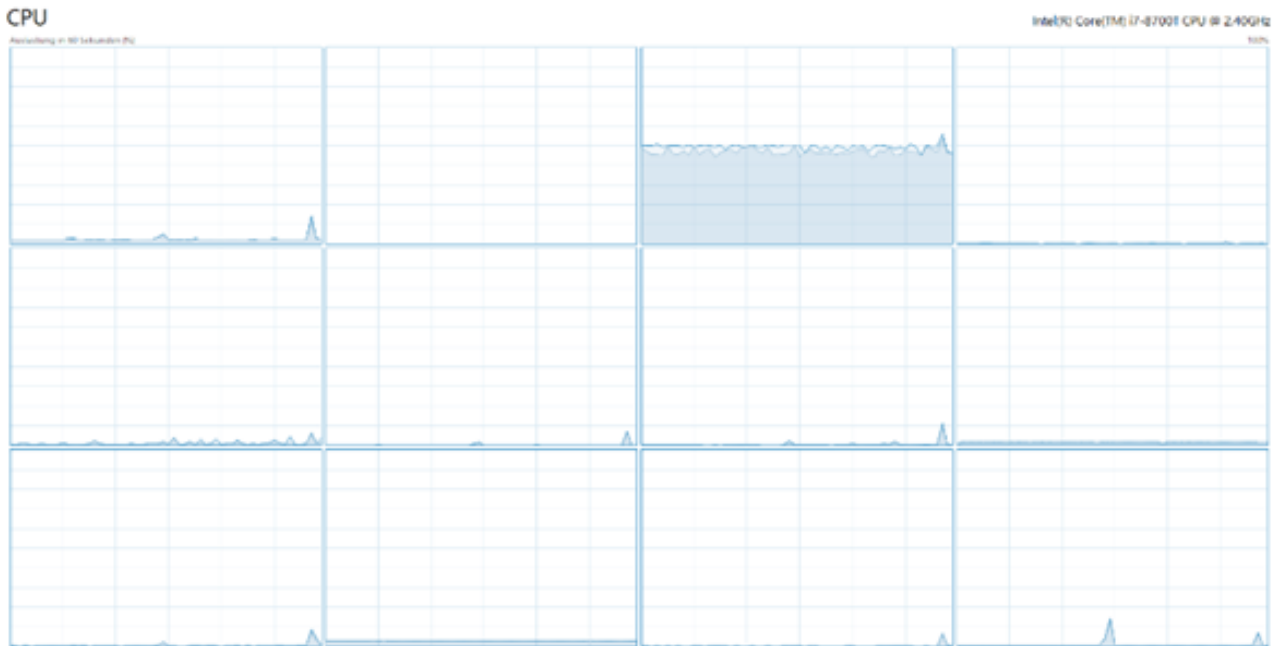
Dieses Dokument zeigt das Problem der Netzwerkdatenverarbeitung und wie Sie es mit dem Multi-Core Acquisition Optimizer (MAO) lösen, welcher für folgende GigE Vision Kameraserien zur Verfügung steht:

- mvBlueCOUGAR-XT - 10Gigabit Ethernet Kameraserie
- mvBlueCOUGAR-XD - Dual Gigabit Ethernet Kameraserie
- mvBlueCOUGAR-X - Gigabit Ethernet Kameraserie

Ausgangslage

Eine Netzwerkverbindung wird bedingt durch das Betriebssystem immer von einem bestimmten CPU-Kern bearbeitet. Dieses Vorgehen funktioniert gut und verbessert die Systemleistung, wenn von einem Gerät mehrere parallele Verbindungen ähnlich geringe Mengen an Daten pro Zeitfenster übertragen. Bei GigE Vision-Geräten enthält allerdings eine einzige Netzwerkverbindung alle oder zumindest einen signifikanten Teil der Daten, die von einer Netzwerkkarte (NIC) im System empfangen werden. Das führt dazu, dass ein einziger CPU-Kern mit mehr Arbeit belastet, wird als andere.

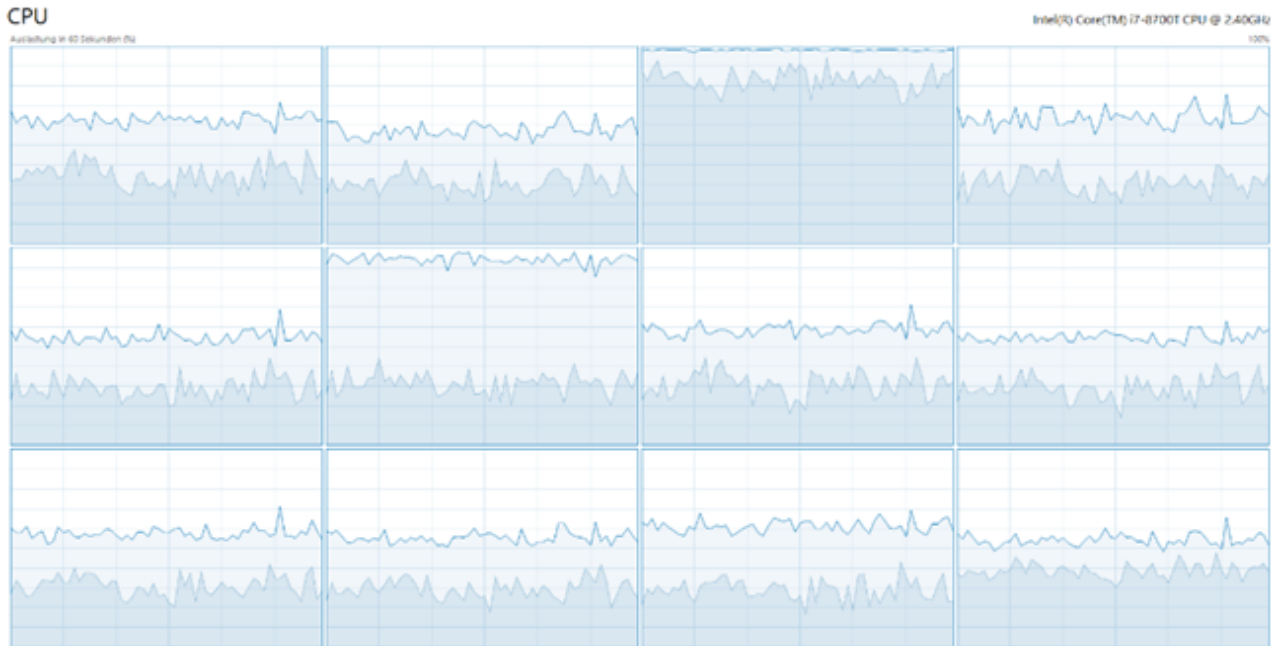
Bei einer 1 GBit/s-Verbindung können die optimierten NIC-Treiber und GigE Vision-Filtreiter in Kombination mit einer leistungsfähigen CPU die eingehenden Daten gut bewältigen. Allerdings stellen 5 GBit/s oder höhere Bandbreiten, die von einem Gerät über eine einzelne Verbindung kommen, selbst für aktuelle CPU-Architekturen eine deutlich größere Herausforderung dar.



1. Bildunterschrift: Bei einem Datendurchsatz von 1245MB/s ist ein Kern mit der Datenübertragung beschäftigt.

Im ersten Bild ist zu erkennen, dass die CPU-Last, die durch ein 10GigE-Gerät generiert wird, relativ hoch ist. **Auch wenn nur ein Kern mit der Datenübertragung beschäftigt ist, können zusätzliche Aufgaben zu einem Datenverlust führen.**

Wenn nun ein rechenintensiver Algorithmus wie beispielsweise De-Bayering, Fourier Transformation oder große Matrix-Multiplikationen zusätzlich auf dem System ausgeführt werden soll, dann weist das Betriebssystem von diesem Algorithmus jedem CPU-Kern gleich große Arbeitspakete zu. Auch dem, der bereits die eingehenden Netzwerkdaten verarbeitet. Das kann zu einer Überlastung dieses CPU-Kerns und damit zu Datenverlusten führen. Des Weiteren werden die anderen Kerne nicht optimal ausgenutzt, da die maximale Größe der zusätzlich möglichen Arbeitspakete durch die bereits hohe Arbeitslast des einen Kerns limitiert sind.



2. Bildunterschrift: Zusätzlich zum Datenstrom wird PC-seitig ein rechenintensiver Algorithmus durchgeführt. Die Arbeitslast dieses Algorithmus verteilt sich zusätzlich auf alle Kerne.

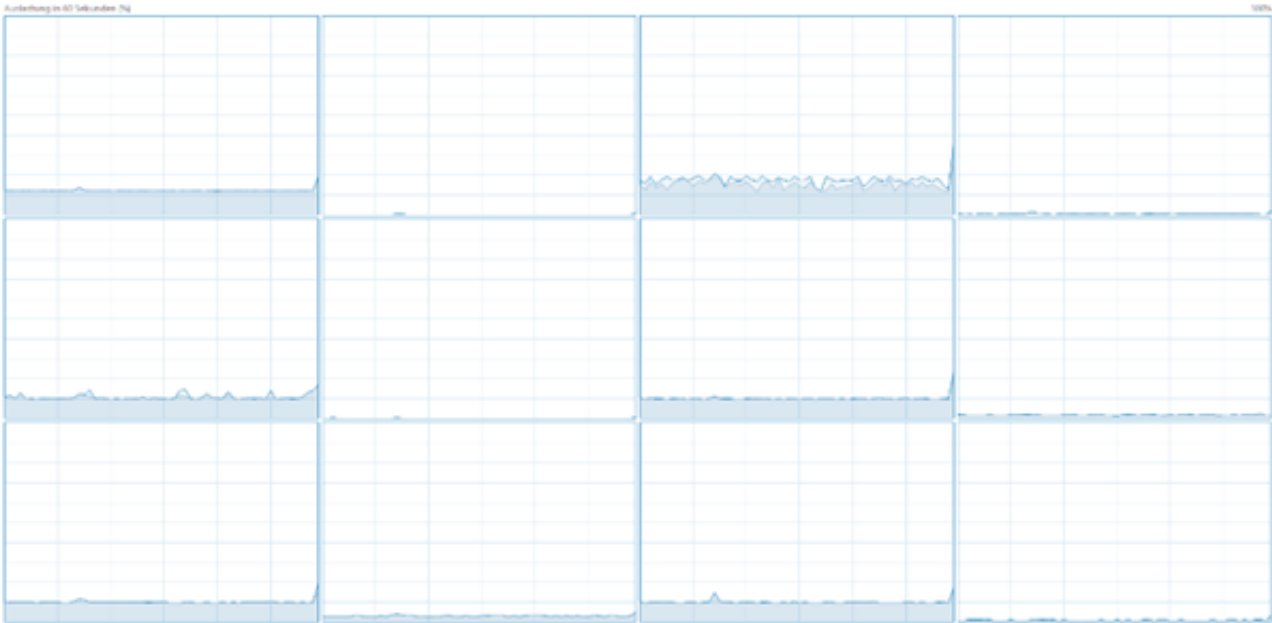
Selbst wenn der Kern nicht überlastet ist, können Probleme aufgrund der Tatsache entstehen, dass der Prozessor hin und wieder für einen kurzen Zeitabschnitt Aufgaben ausführen muss, die nicht mit der Verarbeitung der Netzwerkdaten zusammenhängen. Wenn dadurch der interne Puffer überläuft, kommt es zu einem Datenverlust.

Um dieser Problematik entgegenzuwirken, hat MATRIX VISION eine Software-Lösung entwickelt, die dem Anwender mehr Kontrolle über die Arbeitsverteilung auf die CPU-Kerne gibt.

Mit dem Multi-Core Acquisition Optimizer (MAO) einen möglichen Datenverlust verhindert

Mit dem Multi-Core Acquisition Optimizer kann die Verteilung der Arbeitslast, die durch die Verarbeitung der Netzwerkdaten entsteht, beeinflusst werden.

Er ermöglicht es, durch die intelligente Kombination von Geräte-Firmware und Host-Treiber die Verarbeitung der Netzwerkdaten eines GigE Vision Streams auf mehrere CPU-Kerne zu verteilen. Im Gegensatz zu einer Verarbeitung auf einem pseudo-zufällig ausgewählten CPU-Kern kann durch den Multi-Core Acquisition Optimizer explizit definiert werden, auf wie vielen und welchen CPU-Kernen die Verarbeitung der Netzwerkdaten stattfindet – entsprechend den individuellen Anforderungen der jeweiligen Applikation. Die verteilte Arbeitslast sorgt für eine verbesserte Gesamtsystemstabilität und der Datenverlust bei der Übertragung wird verhindert.



3. Bildunterschrift: Netzwerkdatenverarbeitung einer Kamera auf mehrere CPU-Kerne verteilt.

Der Multi-Core Acquisition Optimizer führt aber nicht nur zu mehr Stabilität, sondern erhöht auch die Rechenleistung. Die verteilte Arbeitslast der Datenverarbeitung sorgt dafür, dass die Arbeitspakete des parallelen Algorithmus größer sein können und so die freien Kapazitäten der CPU-Kerne besser ausgenutzt werden.



4. Bildunterschrift: Durch die Verteilung der Netzwerkdatenverarbeitung kann die volle System-Performance ausgenutzt werden

Die Verteilung erfolgt auf eine Weise, mit der das Host System am effektivsten umgehen kann. Mit dem Wissen, auf wie vielen und welchen CPU-Kernen die Verarbeitung der Netzwerkdaten erfolgt, ist es des Weiteren möglich, diese

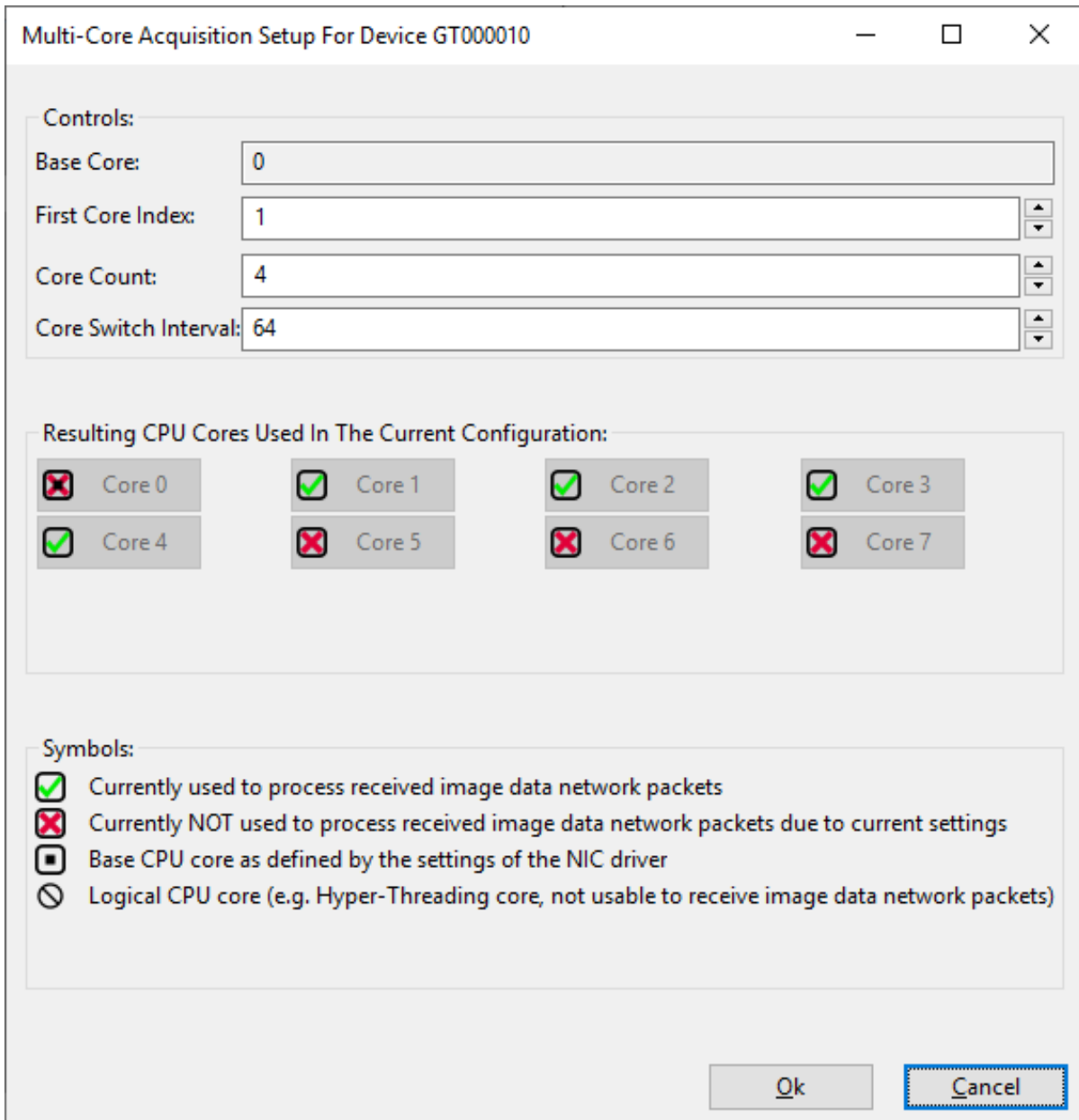
Verarbeitung vom Rest der Bildverarbeitungs-Applikation zu entkoppeln. Erreicht wird dies, indem die für die Verarbeitung von Netzwerkdaten dedizierten CPU-Kerne von der Rechenlast durch die parallellaufende Bildverarbeitungs-Applikation ausgespart werden.

MATRIX VISION hat hiermit ein Problem softwareseitig gelöst, welches zuvor lediglich mit kostspieliger Aufrüstung von Hardware machbar war. Ganz ohne zusätzlichen Aufwand können Sie somit ohne Bedenken Ihre 10GigE Kamera von MATRIX VISION bei höchster Framerate nutzen und parallel einen zeitaufwändigen Algorithmus zur Verarbeitung der Bilder ausführen.

Der Multi-Core Acquisition Optimizer wird über die MATRIX VISION Geräte-Firmware in Kombination mit der aktuellen mvIMPACT Acquire Treiber Version zur Verfügung gestellt. Für Kunden entstehen keine zusätzlichen Kosten. Konfiguriert und angesteuert wird er über das GUI-Tool wxPropView und dem entsprechenden Wizard oder über das mvIMPACT Acquire SDK.

Ablauf

Der Wizard ist recht einfach:



- **"Base Core"**: Hierbei handelt es sich um ein **read-only** Feature! Es gibt die RSS Ausgangsprozessornummer wieder, welche vom Anwender (falls vom Netzwerkkartentreiber unterstützt) oder vom Netzwerkkartentreiber selbst ausgewählt wurde (falls weder vom Anwender selbst ausgewählt wurde oder eine manuelle Angabe nicht möglich war). CPU-Kerne, die kleiner als dieser Wert sind, können nicht für die Verarbeitung der Netzwerkdaten verwendet werden. Weitere Details über RSS und RSS-Parameter finden Sie im Internet.
- **"First Core Index"**: Dieser Parameter erlaubt die Auswahl des ersten CPU-Kerns, der für die Verarbeitung der Netzwerkdaten bezogen auf den **"Base Core"** verwendet werden soll. Steht der "Base Core" beispielsweise auf 3 und der "First Core Index" auf 2, dann wird der CPU-Kern 5 (3 + 2) als erster Kern für die Verarbeitung der Netzwerkdaten verwendet.
- **"Core Count"**: Dieser Parameter gibt an, wie viele CPU-Kerne angefangen vom **"First Core Index"** für die Verarbeitung der Netzwerkdaten verwendet werden sollen. Je mehr Kerne verwendet werden, desto

MATRIX VISION GmbH · Talstraße 16 · 71570 Oppenweiler · Tel. +49-7191-94 32-0 · Fax +49-7191-94 32-288 · info@matrix-vision.de

Subject to change without notice. Date 05/2022

We Change Your Vision.

www.matrix-vision.de

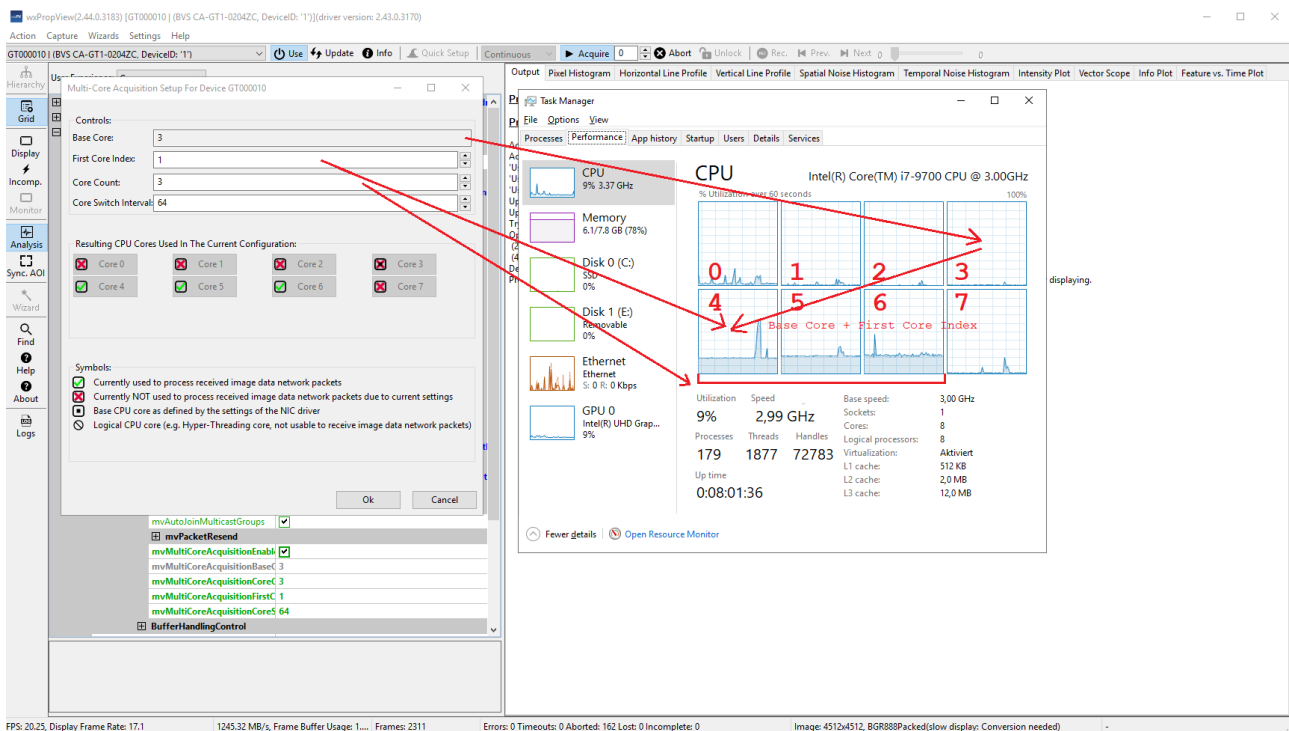
geringer ist die Belastung der einzelnen Kerne. Jedoch führen die Kernwechsel, welches das Betriebssystem bewältigen muss, zu einem leichten Overhead.

- **"Core Switch Interval"**: Dieser Parameter gibt an, nach wie vielen Netzwerkpaketen auf ein anderen CPU-Kern gewechselt werden soll. Dieser Wert ist nur wichtig, sobald mehr als ein CPU-Kern für die Verarbeitung der Netzwerkdaten verwendet wird! Wird der Wert zu hoch gewählt, dann kann dies zu Datenverlusten führen, wenn der CPU-Kern die Verarbeitung nicht mehr bewerkstelligen kann. Ist der Wert zu gering, dann wird er Overhead durch die ständigen Kernwechsel zu hoch.

Als Daumenregel kann folgender Leitfaden angewandt werden:

1. Falls ein einzelner CPU-Kern ausreichend ist, um mit den Netzwerkdaten zurechtzukommen, dann sollte dieser Kern exklusiv für die Verarbeitung der Netzwerkdaten eingesetzt werden. Dies kann mit dem Multi-Core Acquisition Optimizer bewerkstelligt werden (ohne dem Multi-Core Acquisition Optimizer wird sich der vom Betriebssystem gewählte CPU-Kern bei jeder Session ändern) und die Bildverarbeitungsanwendung sollte durch einen entsprechenden Mechanismus die freien CPU-Kerne zur Bildverarbeitung verwenden (z.B. durch das Setzen einer entsprechenden CPU-Kern Maske oder durch den Multithreading Manager von MATRIX VISION).
2. Falls die Bildverarbeitungsanwendung die Bildverarbeitung nicht explizit auf entsprechende CPU-Kerne verteilen kann oder wenn ein einzelner CPU-Kern nicht ausreicht, um die Netzwerkdaten zu verarbeiten, dann sollten parallel 2-8 CPU-Kerne für die Verarbeitung der Netzwerkdaten verwendet werden, und ein hoher Wert für **"Core Switch Interval"** eingestellt, wenn weniger CPU-Kernen verwendet werden.

Sobald der Wizard beendet wurde, dann kann das Resultat über den Windows Taskmanager überwacht werden.



The screenshot displays the Matrix Vision software interface. On the left, the 'Multi-Core Acquisition Setup For Device GT000010' wizard is open, showing the following settings:

- Base Core: 3
- First Core Index: 1
- Core Count: 3
- Core Switch Interval: 64

Below these settings, a grid shows the status of CPU cores 0 through 7. Cores 0, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 are marked with a checkmark, indicating they are used. Core 7 is marked with an 'X', indicating it is not used. The 'Resulting CPU Cores Used In The Current Configuration' section lists Core 0 through Core 6 as active.

On the right, the Windows Task Manager Performance tab is open, showing the CPU usage for an Intel(R) Core(TM) i7-9700 CPU @ 3.00GHz. The CPU usage is 9% at 3.37 GHz. A red box highlights the 'CPU' section, and a red arrow points to the 'Base Core + First Core Index' label, which is positioned over the CPU usage graphs for cores 0 through 7. The label indicates that the first core index (1) plus the base core (3) equals core 4, which is the first core shown in the red box.