

Wer braucht die Echtzeit?

Grafisch orientiertes Werkzeug vereinfacht die Programmierung von Bildverarbeitungsaufgaben



Michael Noffz

In einer Trendanalyse über die industrielle Bildverarbeitung wurde explizit die Entwicklung von graphische Werkzeugen für die FPGA Programmierung als bedeutsam herausgestellt, da sie die Einsatzmöglichkeiten von Framegrabbern und Kameras deutlich erweitern.

Auch die Verleihung des letztjährigen VISION Award an ein FPGA Programmierungswerkzeug spiegelt die Relevanz für die industrielle Bildverarbeitung wider. Erfahren Sie alles über Methoden, verfahren und zukünftige Wege.

Michael Noffz ist Marketingleiter bei der Silicon Software GmbH in Mannheim

In einer sehr frühen Phase in der Fertigstellung von VisualApplets, dem FPGA-Programmierungswerkzeug von Silicon Software, konnte mit der Firma Alicona Imaging GmbH in Grambach (nahe Graz) ein anspruchsvolles Initialprojekt umgesetzt werden. Für ein AOI (automated optical inspection) System mussten Bedruckungen in einer 4-Schichttechnik kontrolliert werden. Die Inspektion einer Fläche von 200*200mm musste auf eine 20 µm Genauigkeit innerhalb von weniger als 6 s abgeschlossen sein. Die Aufgabe der Hardwareimplementierung war es, Konturen von Strukturen zu erkennen. Mit mehrfach ineinander verschachtelten morphologischen Filtern und Binarisierungen konnte die Aufgabe in kurzer Zeit gelöst werden, zudem noch eine Echtzeitverarbeitung garantiert und die Host-CPU entlastet werden. VisualApplets wurde auf vier PCs parallel eingesetzt und das Ergebnis auf einem Master-PC zusammengeführt. Durch die Auslagerung der rechenintensiven Schritte auf die Hardware, konnte

letztendlich das System auf wenige PCs reduziert werden und somit auch die Ausfallsicherheit erhöht werden.

Inzwischen kommt VisualApplets bei Alicona Imaging GmbH in weiteren Anwendungen zum Einsatz.

Hardwareunterstützung - aber wann?

Die Frage nach dem Bedarf von Hardwarebeschleunigung ist verbunden mit der maximalen Anforderung in einer Anwendung. Wird die Leistungsfähigkeit heutiger CPUs mit mehrfachen Cores überstiegen, können nur noch PC-Cluster eingesetzt werden oder auf Hardware zurückgegriffen werden. Aber auch Gründe einer minimal verfügbaren Fläche oder die Verwendung von CPUs mit geringerer Leistungsaufnahme sprechen für den Einsatz von Hardwarebeschleunigern.

Der effizienteste Einsatz ist die gleichzeitige Verwendung von CPU- und FPGA-Technologie, um die jeweiligen Stärken zu nutzen. Dort, wo große Datenmengen parallel verarbeitet werden können und müssen, bieten sich FPGAs an. Bei Operationen, die seriell verarbeitet werden müssen oder Entscheidungs-zweige beinhalten, wird der Einsatz einer CPU von Vorteil sein. Hier geht es um die Symbiose zweier Technologien.

Annäherung an FPGAs

VisualApplets ist weniger ein Werkzeug, das FPGA-Cores einbindet, als das es dem Anwender ermöglicht, auf Hardwarebasis algorithmisch zu arbeiten. Durch die Zusammenstellung von Operatoren zu einem Funktionsblock, können eigene Bibliotheken aufgebaut und wiederverwendet werden. Die Simulation ermöglicht es, an jeder Verbindung zwischen Operatoren ein Ausgabebild oder -sequenz zu generieren. Hierdurch kann das Verhalten jedes Operators

nachvollzogen werden. Verglichen mit einer Softwarelösung, gibt es bei einer Hardwareimplementierung keine variierende Bearbeitungsgeschwindigkeit, da das Design immer in Echtzeit ausgeführt wird. Stattdessen berücksichtigt man Latenzen, die sich z.B. durch Filterkerngrößen ergeben und die im FPGA zur Verfügung stehenden Ressourcen. Sind sämtliche BlockRAM, FlipFlops und logische Zellen für den Aufbau der Schaltung verwendet, muss das Design optimiert werden oder auf eine andere Hardwareplattform umgestiegen werden.

Die Integration von VisualApplets Programmierungen in Systeme erfolgt über das Laden der Programmierung auf die Zielplattform und die Konfiguration der Parameter über das SDK. Ein Design in VisualApplets erlaubt es, Parameter von Modulen als „dynamisch“ zu definieren. Dieses erfolgt in der Eigenschaftstabelle des Moduls. Mit diesem Vorgang werden Register für die Funktionen reserviert, die während der Laufzeit verändert werden sollen. Mit der Synthetisierung des Designs wird nicht nur ein lauffähiges Applet erzeugt, sondern noch ein Beispielprogramm, das neben den Lade- und Operationsroutinen sämtliche veränderbare Parameter auflistet. Über den Softwarezugriff auf diese Parameter, kann die Hardware in ihrer Funktionalität während des Betriebs verändert werden.

Harte Profile

Eine der wichtigsten Techniken bei 3D-Vermessungsaufgaben ist die Lasertriangulation. Viele Anwendungen erfordern jedoch eine extrem hohe Scan-Rate, sodass die Bandbreite und Verarbeitungsleistung eines PC überschritten wird. Mit VisualApplets wird eine komplexe Methode verwendet, um die Laserkoordinaten jeder Bildspalte zu bestimmen. Mit Auffinden des Schwerpunktes über das Integral der Intensität wird die Laserposition in Subpixel-Genauigkeit gemessen. Durch diese FPGA Implementierung wurde die Bandbreite um den Faktor 250 reduziert und ermöglichte die einfache Integration der

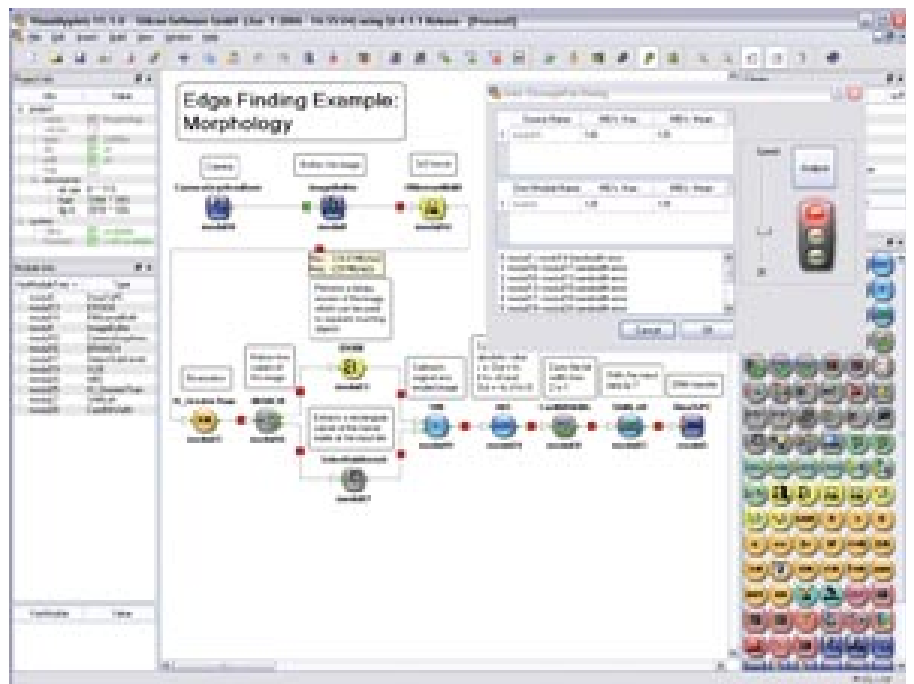


Bild 1: Überprüfung der Datenbreite in VisualApplets

3D-Anwendung in eine hochauflösende, intelligente Kamera mit Datenausgabe über Standard-Ethernet Netzwerk.

Die verwendete eneo-Kamera ist die erste Fremdhardware, die von VisualApplets unterstützt wird. Die Kamera arbeitet mit 1.500 fps und verwendet eine Zeilenextraktion in Echtzeit, die auf hardwarebasierten Algorithmen beruht und in VisualApplets umgesetzt wurde.

Neue Wege – neue Anwendungen

Waren die Anfragen nach speziellen Hardwareimplementierungen in den vergangenen Jahren eher verhalten, ändert sich nun das Bewusstsein der Anwender für diese Technologie und Einsatzmöglichkeiten. Komplexe Bildverarbeitungen, wie z.B. die Blob-Analyse, Hough-Transformation, optischer Ausgleich von Linsenverzerrungen oder aufwändige Kompressionen können auf Hardware abgebildet werden und werden somit Einzug in Standardanwendungen halten. Funktionserweiterungen auf die Verarbeitung von ein- und ausgehenden Signalen ermöglichen die Steuerung von Maschinen zum Produktionstakt. Im Einsatz mit intelligenten Kameras und Sensoren können in kurzer Zeit

anwendungsspezifische Systeme erstellt werden. Nach der eingangs erwähnten Trendanalyse in der industriellen Bildverarbeitung wird es weiterhin einen Leistungsanstieg der Komponenten und Systeme geben bei gleichzeitiger Vereinfachung der Bedienung. Eine Kombination aus FPGA Programmierungswerkzeug und einer intelligenten Kamera wird von wachsender Bedeutung sein, um leistungsfähige, miniaturisierte Systeme mit geringer Leistungsaufnahme zu realisieren. Anwendungen, die bisher an der technischen Realisierbarkeit scheiterten, werden durch die Hardwareunterstützung umsetzbar werden.