

FPGAs bieten für die industrielle Kommunikation am meisten Flexibilität

Ein IC für alle Protokolle

Als Träger-Plattform für die Protokoll-Software in Automatisierungsgeräten haben FPGAs einen entscheidenden Vorteil gegenüber Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und ASICs: Weil sie »field-programmable« sind, lassen sie sich flexibel mit den entsprechenden Funktionen für jeden beliebigen Kommunikationsstandard versehen, wie immer es der Anwender wünscht. Frank Iwanitz, Senior Product Manager Industrial Ethernet bei Softing Industrial Automation, erläutert die technischen Einzelheiten und Hintergründe.



FRANK IWANITZ,
SOFTING INDUSTRIAL AUTOMATION

„Die Implementierung einer Industrial-Ethernet-Funktionalität in einen FPGA-Baustein erfolgt durch das Laden der zugehörigen IP-Core-Kombination.“



Markt&Technik: Softing nutzt FPGAs als Träger-Plattform für die Protokoll-Software in Automatisierungsgeräten. Wie muss man sich die Funktionsweise des FPGA-Bausteins als »Kommunikations-Schaltstelle« eines Automatisierungsgeräts vorstellen?

Frank Iwanitz: Der FPGA bietet die Möglichkeiten eines programmierbaren Bausteins, der sich an die Anforderungen anpassen lässt. Die Implementierung einer Industrial-Ethernet-Funktionalität erfolgt durch das Laden der zugehörigen IP-Core-Kombination. Diese setzt sich zusammen aus einem IP-Core, der die echtzeitkritischen Teile der Kommunikation übernimmt, und dem nicht echtzeitrelevanten Teil des Kommunikationsprotokolls, der auf demselben FPGA in einem Prozessor-IP-Core unter einem passenden Betriebssystem ausgeführt wird. Für die Anbindung an die Anwendung ist die FPGA-Lösung flexibler als Ansätze auf Basis von Standard-Mikrocontrollern oder ASIC-Bausteinen. So kann die Anwendung im Prozessor-IP-Core des Protokoll-Stacks, in einem weiteren Prozessor-IP-Core des FPGA oder auf einem externen Prozessor ausgeführt werden. Hierfür stehen passende Hardware- und Software-Schnittstellen zur Verfügung.

Liefert Softing ein Board, auf dem der FPGA-Baustein installiert ist und das dann auf das Board des Automatisierungsgeräts aufgesteckt wird, oder wird der FPGA-Baustein direkt auf dem Board des Automatisierungsgeräts befestigt?

Die Kommunikationslösung von Softing unterstützt beide Realisierungsansätze. Einerseits bietet Softing mit dem Real-Time Ethernet Module (RTEM), einem universellen Modul zur Integration von Industrial Ethernet in Feldgeräte, eine sofort einsetzbare Komponente, die sich direkt in ein bestehendes Gerät integrieren lässt. Das RTEM hat den Vorteil,

dass keine spezielle Hardware-Entwicklung nötig ist. Auf Wunsch passen wir das Modul aber auch an die jeweiligen Anforderungen der Kunden an, vor kurzem etwa für einen großen Pumpenhersteller. Andererseits ist die Softing-Lösung aber auch in einem FPGA-Baustein nutzbar, der bereits auf dem Board des Automatisierungsgeräts vorhanden ist. Hier muss dann nur noch die passende IP-Core-Konfiguration geladen werden. Sie sehen also, dass der FPGA-Ansatz dem Gerätehersteller alle Freiheiten lässt.

Welche Vorteile haben Kommunikationslösungen auf FPGA-Basis gegenüber »klassischen« Lösungen?

Um die FPGA-Lösung zu bewerten, ist es sinnvoll, von den Anforderungen der Gerätehersteller auszugehen: Diese sind auf der Suche nach einer Lösung, die möglichst auf Standardkomponenten aufbaut und die diversen Kommunikationsprotokolle mit einer einheitlichen Hardware abdeckt. Mikroprozessoren und Mikrocontroller sind zwar Standardbausteine, decken aber nicht alle Funktionen eines Industrial-Ethernet-Geräts ab. EtherCAT-Slave- oder Profinet-IRT-Geräte etwa sind damit nicht realisierbar. Zudem gibt es keine Mikrocontroller mit integriertem Switch, was den Einsatz von Geräten in Linientopologien unmöglich macht. Für all diese Anwendungen ist Zusatz-Hardware erforderlich. Bei ASIC-Bausteinen sieht die Situation etwas anders aus: Sie werden für bestimmte Einsatzfälle realisiert und speziell optimiert. Folglich sind auch ASIC-Bausteine zur Realisierung von Industrial-Ethernet-Kommunikationslösungen verfügbar. Allerdings muss hier der ASIC-Hersteller alle Anpassungen an technische Änderungen oder spezielle Anforderungen durchführen, während der Anwender kaum Möglichkeiten zur Anpassung an geänderte Randbedingungen hat. FPGAs dagegen sind programmierbare Standardbausteine, die von

mehreren Herstellern für die unterschiedlichsten Einsatzfälle in hohen Stückzahlen gefertigt werden. Hierbei sind die Hersteller allein schon wegen des Wettbewerbs innovativ. Dies eröffnet dem Anwender die Chance, neue Funktionen in seine Lösung zu integrieren, wann immer er es für nötig hält. Außerdem zeichnet sich die FPGA-Lösung gegenüber dem Einsatz von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und auch ASICs durch ihre Flexibilität aus. Um eine kundenspezifische Lösung zu realisieren, lässt sich eine große Bandbreite bereits verfügbarer IP-Cores nutzen und miteinander kombinieren. Darüber hinaus kann der Anwender weitere IP-Cores gemäß seinen Anforderungen individuell entwickeln und in die Gesamtlösung einbinden.

Kann ein FPGA-Baustein mehrere verschiedene Busschnittstellen beherbergen bzw. mehrere verschiedene Protokoll-Stacks gleichzeitig abarbeiten?

In einen FPGA lassen sich verschiedene Kommunikationsprotokolle integrieren. Dies ermöglicht etwa die Implementierung hierarchischer Architekturen wie des Kommunikationssystems eines Roboters, der als Slave einer Zellsteuerung und gleichzeitig als Master einer Robotersteuerung agiert. Möglich ist es natürlich auch, mehrere Slave-Protokolle für einen parallelen Einsatz in einen FPGA-Baustein zu laden; allerdings sehen wir darin keinen realen Anwendungsfall, weil ein Gerät immer nur in einem Netz eingesetzt wird.

Es gibt mittlerweile Multiprotokoll-Prozessoren auf ARM-Basis wie den »Sitar« von Texas Instruments. Könnten solche Prozessoren FPGAs in der industriellen Kommunikation überflüssig machen? Welche Vor- und Nachteile haben FPGAs gegenüber diesen Prozessoren?

Unserer Erfahrung nach suchen Gerätehersteller in der Regel nach einer Lösung aus einer Hand, wie sie von Softing zur Verfügung steht. Wichtig für die FPGA-Lösung ist auch, dass Softing für alle Kommunikationsprotokolle eine einheitliche Schnittstelle anbietet. Außerdem kann ein Gerätehersteller über die bereits angesprochenen Vorteile hinaus mit dem FPGA-Ansatz zusätzliche Funktionalität erreichen. So unterstützt die Softing-Lösung auch einen transparenten Ethernet-Kanal, über den Standardanwendungen in eine Gesamtlösung eingebunden werden können.

Welchen Programmieraufwand hat ein Automatisierungsgeräte-Hersteller, der auf FPGA-Basis Feldbus- und Industrial-Ethernet-Schnittstellen in ein bestimmtes Gerät implementieren will?

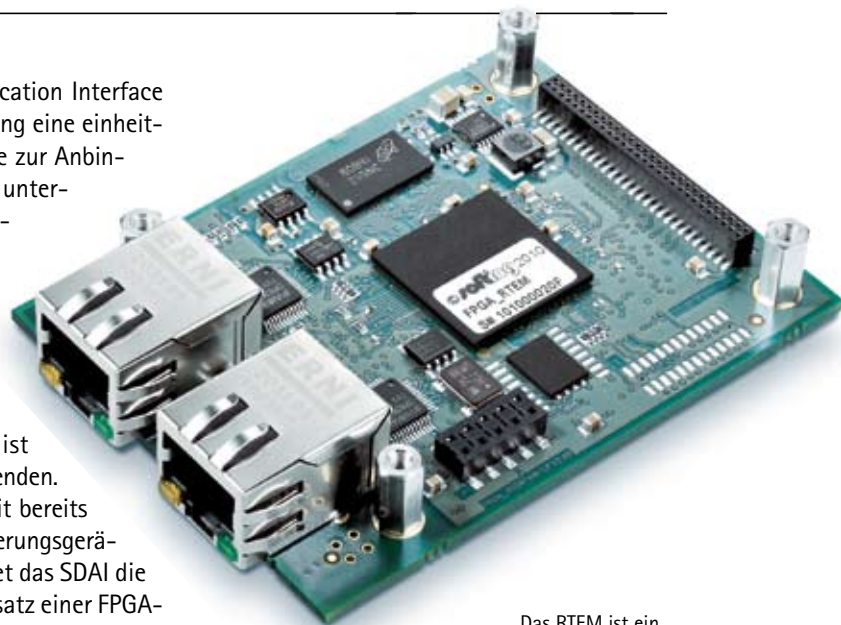
Mit dem Simple Device Application Interface (SDAI) bietet die Softing-Lösung eine einheitliche Programmierschnittstelle zur Anbindung der Anwendung an die unterstützten Kommunikationsprotokolle. Das bedeutet, dass die Anwendung nicht für jedes unterstützte Protokoll extra angepasst werden muss. Das SDAI bietet eine schlanke Funktionschnittstelle und ist entsprechend einfach zu verwenden. Es hat seine Leistungsfähigkeit bereits in Tausenden von Automatisierungsgeräten bewiesen. Außerdem bietet das SDAI die nötige Flexibilität für den Einsatz einer FPGA-Lösung. Es ermöglicht etwa, Anwendung und Kommunikationsanbindung auf einem FPGA-Prozessor zu realisieren, diese Funktionen auf zwei Prozessoren innerhalb eines FPGAs aufzuteilen oder einen separaten Mikroprozessor für die Anwendung zu nutzen.

Welchen Programmieraufwand hat ein Anwender, der einen im Automatisierungsgerät vorhandenen FPGA-Baustein auf seine Kommunikations-Aufgabe vorbereiten und die Protokoll-Software implementieren will?

Für den Anwender bedeutet der Einsatz eines FPGAs keinen Programmieraufwand. Sofern die Nutzung des gewünschten Industrial-Ethernet-Protokolls noch nicht vorbereitet ist, kann er allerdings die entsprechende Firmware auch direkt vor Ort in das Automatisierungsgerät laden. Alternativ dazu steht hierfür auch eine Ethernet-Anbindung über einen optionalen IT-Kanal bereit.

Muss der FPGA für jede Geräteschnittstelle gesondert programmiert werden?

Ein FPGA unterstützt diejenigen Kommunikationsprotokolle, für die IP-Core-Konfigurationen geladen werden, die einsatzbereit in einer Art Software-Bibliothek zur Verfügung stehen. Dabei gibt es hinsichtlich des Ladezeitpunkts verschiedene Möglichkeiten: Eine Option ist das Laden eines Kommunikationsprotokolls, während das Gerät produziert wird. Alternativ dazu wäre auch ein Gerät möglich, das im Feld über das Download des entsprechenden Binär-Codes umkonfigurierbar ist. Die Änderung der Konfiguration kann sowohl das Kommunikationsprotokoll als auch die Anwendung umfassen und über den zusätzlich implementierten IT-Kanal erfolgen, wobei für den Download auch proprietäre Protokolle verwendet werden können. Eine dritte Option ist die Vorinstallation aller Binärdateien, wie sie etwa im Evaluation-Kit von



Das RTEM ist ein universelles Modul zur Integration von Industrial Ethernet in Feldgeräte.

Softing bereitstehen. Für den konkreten Einsatz im Feld wird dann das jeweils benötigte Protokoll ausgewählt. Weil Feldgeräte normalerweise aber für minimale Ressourcenanforderungen optimiert werden, kommt diese Option eher selten zum Einsatz. Für die Integration der Kommunikationsfunktionen stehen zahlreiche Schnittstellen zum Datenaustausch mit der Geräteanwendung bereit, unter anderem Dual-Port-Speicher oder serielle Protokolle wie Serial Peripheral Interface (SPI). Auch proprietäre Lösungen sind hier denkbar. Schließlich ist auch die SDAI-Schnittstelle auf maximale Flexibilität ausgelegt: Sie ist leicht auf entsprechende Zielsysteme portierbar und lässt sich an die jeweiligen Anforderungen anpassen.

Bietet Softing entsprechende Software-Tools oder Entwicklungs-Kits an?

In puncto Evaluierungs-Kits hat der Gerätehersteller freie Wahl: Er kann entweder die Evaluierungs-Kits der FPGA-Hersteller (zum Beispiel das Industrial-Ethernet-Kit von Xilinx bzw. das Industrial-Networking-Kit von Altera) oder das Evaluierungs-Kit von Softing verwenden. Dieses umfasst vor allem Beispielprogramme, die die Einarbeitung und die Integration der Industrial-Ethernet-Kommunikation vereinfachen. Schließlich unterstützt das Design unserer Lösung auch weitere Evaluierungs-Kits, weil sich diese letztlich auch als Automatisierungsgeräte mit einem FPGA-Baustein betrachten lassen. Für den Einsatz der Softing-Kommunikationslösung auf FPGA-Basis kann der Anwender die Standard-Entwicklungsumgebungen der FPGA-Hersteller nutzen. Spezielle Software-Tools sind dafür nicht nötig.

Die Fragen stellte Andreas Knoll