

Es muss nicht immer x86 sein

RISC-Module geben Gas

ARM- und QorIQ-basierte Embedded-Baugruppen profitieren von den aktuellen Fortschritten im Halbleiter- und Software-Bereich und erschließen sich so neue Einsatzmöglichkeiten. Je nach Anbieter wird allerdings eine andere Modul-Strategie gefahren.

Waren modulare Embedded-Baugruppen auf Basis von RISC-Prozessoren bislang hauptsächlich für Applikationen mit Low-Power- oder Low-Cost-Anforderungen im Einsatz, eröffnen sich ihnen jetzt neue Chancen: Durch Microsofts künftigen Windows-8-Support nähern sich leistungsstarke ARM-Module klassischen x86-Einsatzfeldern an und die QorIQ-Architektur kann dank gesteigert Core-Anzahl und Rechenleistung ebenfalls neue Aufgaben adressieren.

Allerdings bleibt eine Besonderheit der RISC-Welt erhalten, die einen erheblichen Unterschied zur x86-Branche ausmacht: Die Schnittstellenvielfalt der RISC-Chips, da die Halbleiterhersteller ihre Bausteine meist stark auf einen Anwendungsbereich hin optimieren.

Damit ist es für die Baugruppenanbieter schwer einen Modul-Standard zu entwickeln: Entweder man führt alle Signale vom Chip auf die Modulstecker und ist damit zu nichts kompatibel oder man konzentriert sich auf einen gemeinsamen Nenner und lässt damit viel I/O-Potenzial der Bausteine ungenutzt. Im Vergleich dazu hat es die x86-Welt einfacher: Eine x86-Baugruppe ist im Prinzip immer ein PC, und nicht diesem Standard entsprechende I/Os werden über den Bus angekoppelt.

Die Anbieter von RISC-Modulen fahren deshalb sehr unterschiedliche Strategien, um der Heterogenität der RISC-Bausteine Herr zu werden. So setzt **TQ** beispielsweise auf das Konzept »alle Schnittstellen des Chips herausführen und die Modulfläche minimieren«. Damit holt das Unternehmen das Maximum aus dem jeweiligen Baustein, die Module sind aber nicht untereinander kompatibel.

Was das im Einzelnen bedeutet, veranschaulicht das Minimodul (26 mm x 40 mm) »TQMa28«: Es basiert auf dem i.MX28 (i.MX283 bzw. i.MX287) und bietet ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Rechen- und Grafikleistung. Die Grundlage dafür liefert der ARM926-Core mit einer Taktung von bis zu 450 MHz. Das Modul eignet sich damit für Smart Metering sowie einfache Visualisierungs- und Steuerungsaufgaben. Alle funktionalen Pins des Prozessors sind auf die Modul-Steckverbinder (2 x 80 Pins) herausgeführt. Damit stehen dem Anwender zahlreiche I/Os zur Verfügung: Bis zu 2 x Ethernet (1,2 Switch), bis zu 2 x



TQ setzt für sein Modul »TQMa28« auf Zugang zu allen Schnittstellen und geringe Abmessungen (26 mm x 40 mm).

CAN 2.0B, bis zu 5 x UART, USB 2.0 Full-Speed Host, USB High-Speed On-The-Go, SDIO/MMC, 1-Wire, bis zu 2 x I²C, bis zu 2 x I²S, bis zu 2 x SPI, GPIO, bis zu 8 x 12-Bit ADC Kanäle (1 x High Speed), bis zu 8 x PWM und ein 24-Bit-TFT-Interface. Als Betriebssystem stehen Linux 2.6 und Windows CE 6.0 bereit. Die typische Leistungsaufnahme liegt bei unter 1 W.

Wichtig für Module ohne Standard-Pin-Out sind die vom Hersteller gebotenen Evaluierungsboards. Hier bietet TQ mit »STKDT070-AA« sogar eine Starter-Kit mit 7-Zoll-Touch-Display (WVGA 800x480), Touchpen und Kabelsatz an. Mit den aufeinander abgestimmten Komponenten kann sofort mit der Entwicklung grafischer Interfaces begonnen werden. Für die Entwicklung eigener Hardware können die geprüften und qualifizierten Schaltungsteile des Starter-Kits in eigene Designs übernommen werden.

Auf eine Doppelstrategie für seine Modul-Serien setzt hingegen **Phytec**. So haben die Steckverbinder des »phyCORE«-Konzepts eine individuell auf den jeweiligen Controller des Moduls zugeschnittene Pin-Belegung. Alle wesentlichen Signale – insbesondere auch Adress- und Datenbus und natürlich alle Schnittstellen des Controllers – stehen für das Design eines Basis-Boards zur Verfügung.

Einen komplett anderen Ansatz verfolgt das »phyCARD«-Konzept: Eine Vielzahl von Embedded-Lösungen setzen eine immer wieder gleiche Menge von Schnittstellen voraus. Zu diesen zählen I2C, SPI, Ethernet (10/100 Mbit/s), Audio, UART, USB, SDIO/MMC, GPIO, JTAG und LVDS. Phytec hat deshalb den Embedded-Bus »X-Arc« definiert, der diese immer wiederkehrenden Schnittstellen vom Modul herunter führt. Alle phyCARD-Module haben die gleichen Steckverbinder und identische Pin-Belegungen. Die Basisplatine als Schnittstelle zur jeweiligen Applikation kommuniziert daher mit dem Prozessor



Phytec nutzt für seine »phyCARD«-Module nur die am häufigsten verwendeten Schnittstellen und macht sich damit frei von Prozessorabhängigkeiten.

kern über Standardschnittstellen. Durch Bridges zu SPI, I2C oder USB lassen sich weitere Schnittstellen auf der Basisplatine implementieren.

Produktdesigns, die auf phyCARDS aufbauen, können daher mit unterschiedlichen Controller-Architekturen realisiert werden, ohne die Basisplatine zu verändern. Derartige Produkte sind flexibel an die Marktanforderungen in Leistung und Preis anpassbar. Zukünftige Leistungssteigerungen lassen sich damit einfach integrieren; ebenso wird der Schrecken von Bauteilabkündigungen – speziell des Controllers – genommen.

Alle phyCARDS haben einen Steckverbinder mit definierter Pin-Belegung. Da unterschiedliche Controller unterschiedliche Logik-Spannungen aufweisen, ändert Phytec nichts an den aus der Logik-Spannung abgeleiteten I/O-Pegeln auf den phyCARD-Modulen. Wird für ein Basis-Board die Verwendung unterschiedlicher phyCARDS gewünscht, müssen die I/O-Pegel auf dem Basis-Board mittels Level-Shifter auf die entsprechenden Pegel angepasst werden.

Von einer Doppelstrategie, um den Abstand zwischen RISC und x86 zu verkleinern, kann man auch bei MSC sprechen. Mit »nanoRISC« hat das Unternehmen einen

skalierbaren Hausstandard für ARM-basierte Module entwickelt. Die nanoRISC-Module bieten durch ihre Pin-Kompatibilität und die Verwendbarkeit unterschiedlicher CPUs – die Skala reicht aktuell von mit 400 MHz getakteten ARM9-Derivaten bis hin zu 1-GHz-Cortex-A8-Cores – ein hohes Maß an Skalierbarkeit. Darüber hinaus zeichnet die 50 mm x 70 mm großen Module eine geringe typische Verlustleistung von unter 3 W aus. Über einen 230-Pin-MXM-Verbinder haben Entwickler Schnittstellen wie Ethernet, USB, CAN, UART, I²C, SPI, GPIO, Camera, Audio, ADC, Touch und Display direkt verfügbar. Die Grafikleistung erreicht je nach verwendeter CPU und Nutzung der integrierten 2D/3D-Grafikeinheit und entsprechender Codex Video-Auflösungen bis zu 1080p.

Im unteren Leistungsbereich kommen die nanoRISC-Module zum Einsatz, die durch gestiegene Anforderungen sowohl im Bereich Visualisierung und Bedienung als auch der Kommunikation mit Ethernet oder USB einen Umstieg vom Mikrocontroller zum Mikroprozessor erforderlich machen. Im oberen Leistungsbereich stoßen nanoRISC-Module mit Cortex-A8-CPU und Taktfrequenzen bis 1 GHz vor in Richtung x86.

Noch einen Schritt weiter geht MSC mit seinem Qseven-Modul »Q7-NT2«. Es basiert auf dem Low-Power-Prozessor »Tegra 290« von Nvidia mit Dual-Core-ARM-Cortex-A9,

Emerson nutzt für seine QoriQ-Module, wie dem »COMX-P2020«, den COM-Express-Standard und scheut damit nicht den Vergleich mit x86-Baugruppen.



der mit bis zu 1 GHz getaktet wird. Ursprünglich war Qseven für x86 ausgelegt, speziell für Intels Atom, seit September letzten Jahres sieht die Version 1.20 des offenen Qseven-Standards auch die ARM/RISC-Prozessorarchitektur vor. Damit kann MSC seinen Kunden eine Brücke zwischen den zwei Architekturwelten ARM und x86 anbieten.

Der onboard Ultra-Low-Power-3D-Grafikcontroller »GeForce OpenGL ES 2.0« des Grafikspezialisten Nvidia bietet dabei eine FullHD-Auflösung von 1920 x 1080 Bildpunkten sowie MPEG4/H.264 Video Encoding (D1) und Decoding (Full HD). Zum Anschluss von zwei großflächigen Displays sind eine HDMI-1.3-Schnittstelle und ein Dual-Channel-LVDS-Interface vorgesehen. Über den Videoeingang lässt sich eine Kamera anschließen. Als Speicher sind auf dem Modul ein bis zu 1 GByte großes DDR2 SDRAM und NAND-Flash mit einer maximalen Kapazität von 8 GByte vorgesehen.

Dank dieser besonderen Grafikfunktionalität ist das Qseven-Modul Q7-NT2 für Visualisierungsanwendungen, z.B. im Medizinbereich, und für Bildaufbereitungsaufgaben prädestiniert – einer traditionellen x86-Domäne. Ebenfalls können damit anspruchsvolle Digital Signage-, Multimedia-, Entertainment- und Internet-TV-Systeme realisiert werden.

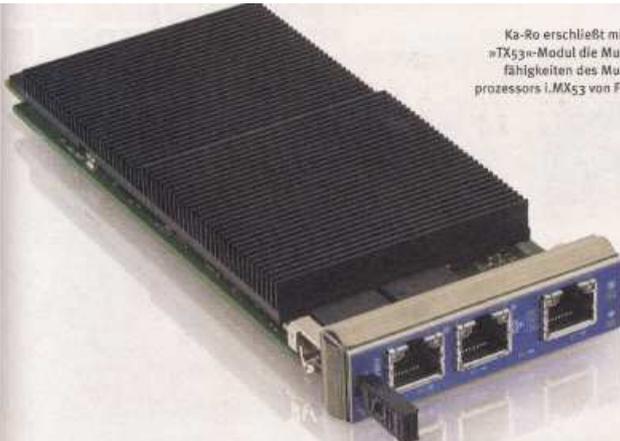
An Standardschnittstellen verfügt die Baugruppe über 3 x PCI-Express-x1, bis zu vier USB-2.0-Hosts, ein USB-OTG, ein serielles UART-Interface, AC97-Audio und 10/100/1000-Base-T-Ethernet (IEEE1588 Real Time). Zusätzlich sind eine I2C-Schnittstelle bis 400 KBit/s und ein SPI-Interface vorhanden. Der Anschluss einer Speicherkarte ist über die SD/SDIO/MMC-Schnittstelle möglich. Die Anwenderdaten können auch über zwei SATA-II-Kanäle gespeichert werden.

Ebenfalls den Brückenschlag zwischen RISC und x86 wagt Emerson – allerdings mit Hilfe der QoriQ-Architektur und COM Express. COM Express ist der momentan beliebteste x86-Computer-Module-Standard, daher überraschte Emerson die gesamte Branche vor rund zwei Jahren mit der Ankündigung QoriQ-Prozessoren nutzen zu wollen. Mit den drei neuen Baugruppen »COMX-P3041«, »COMX-P4040« und »COMX-P5020« verdoppelt Emerson jetzt nicht nur die Anzahl seiner QoriQ-basierten COM-Express-Module, sondern schließt auch gleich die Leistungslücken der bisherigen Baugruppen »COMX-P1022«, »COMX-P2020« und »COMX-P4080«.

Darüber hinaus belegt die Ausweitung der Produktpalette das Kundeninteresse an Emersons Ansatz. Alle Module unterstützen ein



Das ARM-Modul »Q7-NT2« von MSC nutzt den Qseven-Standard und tritt damit in Konkurrenz zu x86-Designs.



Ka-Ro erschließt mit seinem »TX53«-Modul die Multimediafähigkeiten des Multimediaprozessors i.MX53 von Freescale.



Kontron nutzt für sein RISC-Modul »AM4120« den AdvancedMC-Standard, der nicht auf eine spezifische Prozessorarchitektur ausgerichtet ist.

oder zwei 2 GByte DDR-1333-ECC-SO-UDIMMs. Zusätzlich stehen 12 konfigurierbare SERDES-Linien, 10G-XAUI, SRIO, GPIO, USB 2.0, PCI Express und Gigabit-Ethernet zur Verfügung.

Emerson adressiert damit kommunikationslastige Anwendungen wie Enterprise- und Service-Provider-Router, Switches, Base Station Controllers (BSCs), Radio Network Controllers (RNCs) und Long-Term Evolution Infrastrukturprodukte (LTE) – der Einsatz in anderen Embedded-Bereichen ist aber nicht ausgeschlossen.

Kontron nutzt ebenfalls QorIQ-Prozessoren, vertraut aber auf den CPU-agnostischen Ansatz der AMC-Module, um die Leistungsfähigkeit der Prozessor-Serie dem Anwender zu erschließen. Mit dem universellen Single-Width-AdvancedMC-Prozessormodul »AM4120« kann Kontron auch gleich das erste Mitglied seiner AMC-Produktreihe mit Freescales QorIQ-Prozessoren anbieten. Die neue Modulreihe ist für ein weites Anwendungsfeld ausgelegt, von kostensensitiven Applikationen über leistungsstarke Data-Plane bis hin zu Control-Plane-Applikationen.

Das Prozessormodul ist ausgestattet mit dem Dual-Core-Prozessor QorIQ P2020 (1,2 GHz), basierend auf der Power-Architecture e500. Mit Funktionen wie dem universellen Bootloader »U-Boot« und redundantem, persistentem Spei-

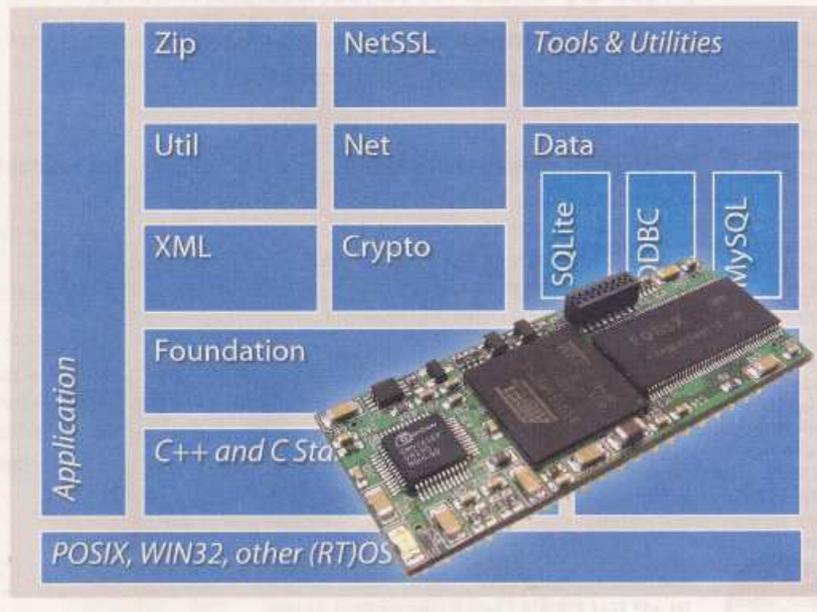
cher für zyklische Datensicherungen sorgt es für eine hohe Applikationsverfügbarkeit. Für ein vereinfachtes Systemmanagement und hohe Zuverlässigkeit integriert das AMC einen dedizierten Module Management Controller (MMC) für das Board-Management. Damit unterstützt es grundlegende IPMI-Befehle und ermöglicht so, den Modulstatus im System zu über-

wachen. Zudem sorgen die lange Verfügbarkeit der Freescale-Prozessoren bis mindestens 2018, die Komponentenwahl und der integrierte Sockel für MicroSDHC-Karten – der Unabhängigkeit von abkündbaren Flash-Bausteinen gewährleistet – für eine hohe Langzeitverfügbarkeit.

Das Modul bietet einen flexiblen Datenaustausch über vier SERDES-Linien, die zu den AMC-Ports 4 bis 7 geroutet werden. Sie sind entweder als PCI-Express-Ports (Root Complex oder End Point) oder als SRIO-Ports (Host oder Agent) konfigurierbar, für Applikationen die eine hardwarenahe Programmierung ohne aufwendigen Overhead benötigen. Damit ist das AMC flexibel in unterschiedlichen Systemkonfigurationen einsetzbar. Zusätzlich bietet es diverse Optionen zum Booten des Betriebssystems, beispielsweise von einer leicht aus-

tauschbaren MicroSDHC-Karte (was Updates vereinfacht) oder vom NOR-Flash oder dem gelöteten NAND-Flash für besonders robust auszuliegende Applikationen. Für weitere Flexibilität in der Inter- und Intra-Systemkommunikation unterstützt die Baugruppe bis zu drei Gigabit-Ethernet-Kanäle die entweder zum AMC Port 0 sowie zu zwei RJ45-Schnittstellen an der Frontblende geroutet werden oder auf die AMC Ports 0 und 1 sowie an einen Port an der Frontblende gelegt werden können. Je nach Applikationsanforderung kann das Prozessormodul auch in Systemkonfigurationen ohne MCH eingesetzt werden. Dadurch können die Entwicklungskosten und Entwicklungszeit für Applikationen in Märkten wie Industrielle Automation, Medizintechnik, Kommunikation, Verteidigung, Verkehrs- und Transportwesen und Avionik noch

SSV kombiniert sein RISC-Modul »DNP/9265« mit dem POCO-Framework für eine größere Applikationsnähe.



weiter reduziert werden. Für be-
sonnens robust auszuführende Ap-
plikationen ist das Kontron AM4120
auf Projektbasis auch in einer Ver-
sion für den erweiterten Tempera-
turbereich verfügbar. Das Ad-
vancedMC-Prozessormodul unter-
stützt den Bootloader U-Boot, IPMI,
/xWorks 6.9 und Linux LTIB.

Kleinere Embedded-Anbieter
von RISC-Modulen orientieren sich
bei der Auslegung ihrer Angebote
stärker an der Applikation, so bei-
spielsweise **Ka-Ro** mit seinem
iTX53-Modul auf Basis des Multi-
mediaprozessors i.MX53 von
Freescale. »Der i.MX53 markiert ei-
ne neue Ära für industrielle Anwen-
dungen, da er die Leistung liefert,
die eine neue Generation von Ap-
plikationen mit hohem visuellen
Anteil und Touch-Eigenschaften
benötigt«, erklärt Michael Vyskocil,
Entwicklungsleiter von Ka-Ro elec-
tronics. »Mit unserem iTX53-Modul
leisten wir für Applikations-Ingeni-
eure die Vorarbeit, so dass sie sich
voll auf ihre kundenspezifischen
Aufgaben konzentrieren und ihre
Designs sehr zeitnah und kosteneff-
zient realisieren können.«

In der für industrielle Applikati-
onen geeigneten Version des iTX53-
Moduls, für einen erweiterten Tem-
peraturbereich von -40°C bis
+85°C, ist neben zwei CAN-Bus-
sen auch eine Unterstützung
nach IEEE 1588 für Echtzeit-Ether-
net-Anwendungen enthalten. Zu-
dem ist der iMX53 dank dem inte-
grierten Grafikbeschleuniger mit
Android lauffähig und wird somit
dem wachsenden Trend zu ani-
mierten Bildschirm- bzw. Multi-
touch-Applikationen für den Indus-
trieeinsatz gerecht.

SSV Software Systems adres-
siert hingegen IP-basierte Embed-
ded-System-Anwendungen mit ei-
nem Miniatur-CoM mit »POCO«-
Framework. Der »DNP/9265« ist
ein Computer-on-Module aus der
»DIL/NetPC«-Familie, der mit ei-
nem Low-Power ARM9-Prozessor
(192 MHz) betrieben wird. Die
Speicherausstattung besteht aus 32
MBytes RAM und 32 MBytes NOR-
Flash. Schnittstellenmäßig stehen
3 x UART, 1 x SPI Master/Slave, 1
x I²C Master/Slave, 1 x CAN, 1 x
USB 2.0 Host, 1 x SD-Card-Inter-
face, 1 x 10/100-MBit/s-Ethernet
sowie verschiedene GPIOs zur Verfü-
gung.

Der DNP/9265 wird bereits
mit einem im NOR-Flash vorinstal-
lierten Linux 2.6 ausgeliefert.
Das POCO-Framework ist eine
für vernetzte Embedded Systeme
entwickelte C++-Bibliothek, die
unter einer Open-Source-Lizenz
steht. POCO bietet unter ande-
rem umfangreiche Funktionen
für Multithreading, Streams, Zu-
griffe auf das Linux-Dateisystem,
Logging, Shared Libraries sowie
das dynamische Laden von

C++-Klassen zur Laufzeit. Dar-
über hinaus werden TCP/IP-Str-
ucts, FTP, SMTP, POP3 und SSL/
TLS unterstützt. Für Web-basier-
te Anwendungen findet man in
den POCO-Bibliotheken sowohl
einen http-Client als auch einen
http-Server. Letzter ermöglicht
den Aufbau schneller Web-Be-
nutzerschnittstellen. Darüber hi-
naus bietet POCO Bibliotheks-
funktionen für die XML-Verarbei-
tung (SAX2, DOM) sowie den

Zugriff auf SQL-Datenbanken
(ODBC, MySQL, SQLite).

Die Beispiele zeigen nicht nur,
wie vielfältig der Markt für RISC-
Module ist, sondern auch wie un-
terschiedlich die Strategien der
Anbieter sind. Große Standards,
wie sie in der x86-Welt bekannt
sind, wird es wohl auf absehbare
Zeit nicht geben. Durch die Vielfalt
an Konzepten und Strategien ist
aber ein »Maßanzug von Stanges«
möglich. (mk) ■