

FUTURE LABS

CZ – Merasa hat Multicore-Prozessoren, ein Echtzeitbetriebssystem und Entwicklungswerkzeuge zum Ziel. Welche wirtschaftliche Bedeutung haben Embedded-CPU's für harte Echtzeitbedingungen?

Ungerer – Ob Maschinenbau, Flugzeug- oder Autoindustrie – die Schlüsselindustrien unserer Wirtschaft sind auf den Entwurf eingebetteter Systeme und hoch performanter Prozessoren angewiesen.

CZ – Was bringen sie beispielsweise den Autobauern?

Ungerer – Sind die Prozessoren leistungsfähiger, dann können die Ingenieure komplexere Algorithmen für die eingebetteten Systeme verwenden. Und das ist auch erforderlich – etwa bei der Motorsteuerung für Autos, um die geplante EU-Abgasnorm von maximal 130 Gramm CO₂-Ausstoß ab 2012 zu erreichen.

CZ – Was bedeutet leistungsfähiger?

Ungerer – Bisher konnte eine höhere Leistungsfähigkeit immer noch durch eine höhere Taktrate erreicht werden. Bei den eingebetteten Automotive-Prozessoren lässt sich der Takt jedoch nicht so weit hoch schrauben wie bei Universalprozessoren: Sie würden dann unter den harschen Betriebsbedingungen eines Autos nicht mehr korrekt funktionieren.

CZ – Was sind das für harsche Anforderungen?

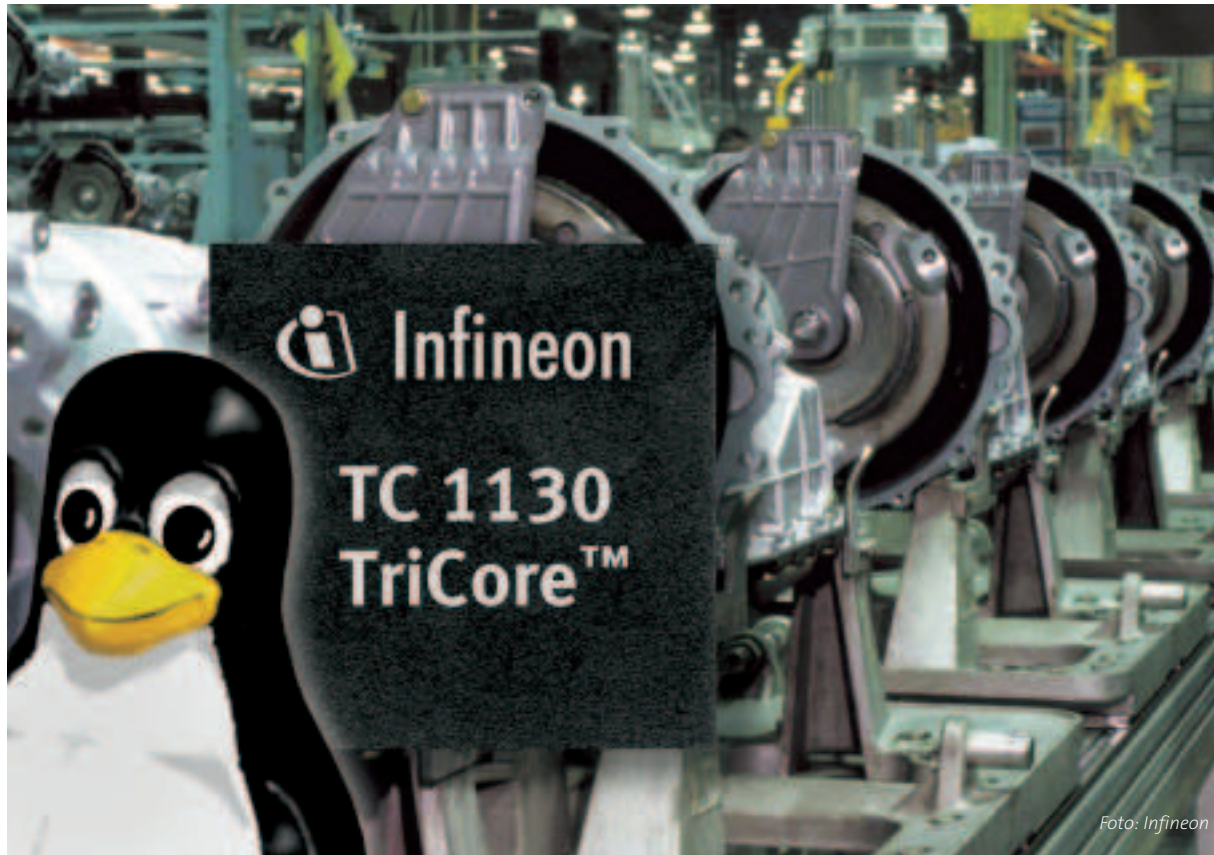
Ungerer – Das betrifft die auszuhaltenden Temperaturen, die mechanische Beanspruchung und den relativ instabilen Stromkreis in einem Kraftfahrzeug. Unsere Idee ist nun, eine höhere Verarbeitungsleistung durch die parallel arbeitenden Cores eines Multicores statt durch höhere Taktraten zu erreichen. Und das wird auch von der Autoindustrie und ihrer Zuliefererindustrie wie Bosch und deren Zulieferern wie Infineon verlangt.

CZ – Höhere Leistung und Echtzeit-Betriebssystemsoftware sollen Sicherheit und Wirtschaftlichkeit von Maschinen erhöhen. Aber ist das nicht eine Frage der Funktionstüchtigkeit von Steuerelementen?

Professor Ungerer: Eingebettete Systeme bekommen mehr Power

„Durch Multicore-Prozessoren laufen komplexere Algorithmen“

In dem EU-Projekt Merasa entstehen eingebettete Prozessoren mit bis zu 16 Kernen für Anwendungen, die harte Echtzeitanforderungen stellen. Mit ihnen sollen, so Projektleiter Professor Theo Ungerer von der Uni Augsburg, „Maschinen aller Art sicherer, wirtschaftlicher und energiesparsamer werden“.



Der Tricore von Infineon ist der in Europa am weitesten verbreitete eingebettete Prozessor. Die im Merasa-Projekt entstehenden Mehrkernprozessoren für Embedded Systems werden binärkompatibel zum Tricore sein.

Ungerer – Die Praxis ist komplizierter. Bei der Motoreinspritzung werden über ein Dutzend Sensoren und Aktuatoren über CAN-Linien (Control Area Network) bedient. Hinzu kommt noch die Sensorik für die Verbrauchsreduzierung und die Verringerung des CO₂-Ausstoßes im Katalysator.

CZ – Wie setzt sich das Projekt von bestehender Embedded-Technik ab?

Ungerer – Ausgangspunkt unserer Prozessorentwicklung ist ein Infineon-Tricore-Modell, dem in Europa am weitesten verbreiteten Automotive-Prozessor. Ziel ist kein Prototyp in VLSI-Technologie (Very Large Scale Integration), sondern als System-C-Simulator und als FPGA, also ein programmierbarer integrierter Schaltkreis.

CZ – Und alles wird binärkompatibel zum Tricore sein?

Ungerer – Ja, allerdings gehen wir von der Evaluierung her mindestens bis zu 16 Kernen. Kombiniert wird der Core-Entwurf mit dem Simultaneous Multithreading – ein Core führt durch getrennte Pipelines und zusätzliche Registersätze mehrere Threads gleichzeitig aus. Wesentlich ist uns in dem EU-Projekt aber die Kombination dieser Prozessorentwicklung mit den Anwendern und mit Spezialisten für Worst Case Execution Time Analysis (WCET).

CZ – Bei der WCET-Analyse wird die maximale Ausführungsdauer bestimmt, in der ein Programmcode ein Ergebnis zu liefern hat. Warum ist das so entscheidend?

Ungerer – Systeme wie Fly-by-Wire in Flugzeugen, ABS-, Airbag- oder Motorsteuerung sind sicherheitskritisch. Damit die Echtzeitsysteme stets korrekt funktionieren, ist sicherzustellen, dass die Tasks in einem fest vorgegebenen Zeitintervall beendet werden.

CZ – Wie lässt sich auf der Ebene des Prozessordesigns harten Echtzeitanforderungen begegnen?

Ungerer – Ich muss die Taktzyklen, die ein Programm benötigt, bei der Aus-

führung auszählen können – und das eben auch im schlimmsten Fall. Dazu gehört, dass es möglichst keine Arbitrierungen und Spekulation im Prozessor gibt – deshalb sind die heutigen CPUs für eingebettete Echtzeitsysteme auch relativ einfach.

Parallelität der Multicores wirft zusätzliche Probleme auf

CZ – Wo liegt die Herausforderung im Prozessorentwurf?

Ungerer – Die Parallelität der Multicores wirft zusätzliche Probleme auf. Zwei parallele Threads greifen auf gemeinsame Ressourcen wie den Speicher zu. Beim Multithreading muss aber garantiert sein, dass dabei ein höher priorisierter Thread sofort an der Reihe ist – eine Verzögerung wäre bei der WCET-Analyse nicht vorhersehbar.

CZ – Wer ist im Projekt für die WCET-Analyse zuständig?

Ungerer – Spezialisten der Universität Toulouse und der englischen Firma Rapita Systems überprüfen, ob unsere Entwicklungen für die WCET-Analyse geeignet sind. Gleichzeitig entwickeln die Kooperationspartner Techniken für die WCET-Analyse für Multicores – da gibt es bisher nämlich noch nichts.

CZ – Wie ist der Wissenstransfer in die Industrie geregelt?

Ungerer – Unser Anwendungspartner ist Honeywell aus Brunn in Tschechien, der Steuerungen für selbst fahrende Fahrzeuge und Flugzeuge herstellt. Hier werden dann also Algorithmen auf die Multicores transferiert.

Und in dem projektbegleitenden Industrial Advisory Board sitzen – neben den Prozessorherstellern Infineon und NXP – die Anwenderfirmen Airbus France, die europäische Weltraumagentur ESA und Bauer Maschinen. Inzwischen haben auch schon einige Autohersteller angerufen, die Luftfahrt scheint aber in Sachen Multicore aufgeschlossener zu sein.

CZ – Wie wird der Einsatz im Großabsatzbereich Auto sichergestellt?

Ungerer – Eine Forschungsgruppe in Augsburg arbeitet an einem Echtzeit-Multicore-Betriebssystem. Dabei orientiert sie sich an Autosar: Das internationale Konsortium Automotive Open System Architecture der Autohersteller definiert den offenen Standard für die Elektrik- und Elektronikarchitekturen in Fahrzeugen. Durch Schnittstellen laufen Autosar-kompatible Anwendungen dann direkt auf unserem Simulator und FPGA.

CZ – Kopferbrechen bereitet die steigende Komplexität durch die vielen Steuerelemente. Stellt sich das Projekt auch der Frage der Emergenz?

Ungerer – Nein, die Beherrschung der Komplexität geht die Informatik mit dem Ansatz des Organic Computing an. Da werden dann beispielsweise beim Auto die bis zu 80 Steuereinheiten so koordiniert, dass sie korrekt miteinander arbeiten, sich adaptiv und dynamisch verhalten. Eine Verbindung zwischen den Disziplinen gibt es aber doch: Die Automobilindustrie forscht gegenwärtig an Domain-Computern, um die Anzahl der Steuereinheiten zu verringern – und mit einem Quadcore ließe sich die Zahl der Steuereinheiten theoretisch von 80 auf 20 reduzieren. rr

KURZ NOTIERT

HPI veranstaltet einen kleinen Servergipfel

Der Server Computing Summit des Hasso-Plattner-Instituts der Uni Potsdam (7. bis 11. April) behandelt nicht nur Serverrends wie Energieeffizienz oder Virtualisierung: HP baut sein aktuelles Blade-Server-Topmodell auf und Microsoft-Entwickler aus Redmond zeigen kurz nach der offiziellen Markteinführung, was der Windows Server 2008 drauf hat.

Nordrhein-Westfalen fördert Forschungsschule

Die Forschungsschule für angewandte Informatik (B-IT Research School) ergänzt die internationalen Masterprogramme des Bonn-Aachen International Center for Information Technology (B-IT). Laut B-IT-Sprecher Professor Matthias Jarke reichen die Stipendienmittel des Forschungsministeriums Nordrhein-Westfalen für rund 20 Doktoranden und den Aufbau eines international ausgerichteten Angebots von Kompaktkursen.

TU München bildet in Gesundheitsinformatik aus

An der Graduiertenschule Information Science in Health an der TU München werden laut Professor Alois Knoll in der ersten Phase über 30 ausgewählte Doktoranden ausgebildet: „Der Bedarf an Experten mit profundem Verständnis von Medizin und Informatik ist hoch.“ rr

EU spendiert 2,1 Millionen Euro für das Design von Automotive-CPU's

Das Projekt Merasa stellt sich der harten Echtzeit

Herkömmliche eingebettete Prozessoren sind ausgereizt – wie bei Server- und PC-CPU's löst das Mehrkerndesign das Problem. Deshalb fördert die EU bis 2010 das Projekt Merasa (Multicore Execution of Hard Realtime Applications Supporting Analysability) mit 2,1 Millionen Euro.

Koordinator von Merasa ist Professor Theo Ungerer, geschäftsführender Direktor des Instituts für Informatik der

Universität Augsburg (www.informatik.uni-augsburg.de). Spezialgebiet seines Lehrstuhls für systemnahe Informatik und Kommunikationssysteme sind Prozessoren und Systemsoftware für eingebettete Echtzeitanwendungen.

Im Merasa-Projekt arbeiten zahlreiche Universitäten und Unternehmen mit (siehe www.merasa.org) – darunter auch eine Arbeitsgruppe von Professor Mateo Valero von der Technischen Universität von Katalonien (<http://personals.ac.upc.edu/mateo>). Valero ist laut Ungerer „der renommierteste Prozessorarchitekt in Europa“. Der Professor leitet nicht nur die größte universitäre Prozessorarchitekturabteilung der Alten Welt, sondern auch noch das Barcelona Supercomputing Center. rr



Foto: Michaela Handrek-Rehle

Informatikprofessor Theo Ungerer von der Uni Augsburg koordiniert das EU-Projekt.