

Bildquelle: alle Bilder OSADL

64-Bit-Mikroprozessoren

# Steuert und visualisiert zugleich – in Echtzeit

Stromsparende Embedded-Anwendungen verlangen nach Echtzeitbetrieb und Langzeitverfügbarkeit. Bisher mussten deshalb allerdings viele Applikationen auf eine hohe Grafikleistung verzichten. AMD hat dieses Problem durch eine Low-Power-CPU mit leistungsstarker Grafikeinheit auf einem Chip gelöst. Das Open Source Automation Development Lab hat sie intensiv getestet.

**W**er sich dieser Tage umschaut, sieht eine Unmenge an Geräten wie E-Book-Reader, Handys und Tablets, die hochauflösende Grafik und Videos wiedergeben. Dieser Trend schlägt sich auch in Embedded-Anwendungen nieder. Und das nicht nur in Verkaufsautomaten, POS- und Kiosk-Systemen sowie im Digital Signage- und Gaming-Bereich, sondern auch in HMIs

für die Automatisierung, die Steuerung und Visualisierung auf einem System vereinen. Aber Lösungen für energiesensitive Applikationen, die Echtzeitbetrieb mit unterstützender Software und Langzeitverfügbarkeit benötigen und die diese Grafikleistung nutzen wollen, gab es bisher nicht. Mit der Einführung der Accelerated Processing Unit (APU) bietet AMD nun eine Lösung mit einer hohen Grafik-

leistung pro Watt: APUs liefern mithilfe der integrierten Grafikeinheit laut dem Benchmark-Tool 3D-Mark 2006 dreimal mehr Leistung pro Watt als die vorherige Generation der Sempron-210U-Plattform. Damit ist die AMD Embedded-G-Series für Multimedia-Anwendungen auf kleinem Formfaktor ebenso geeignet wie für viele unterschiedliche Embedded Designs. Bleibt die Verfügbarkeit.

**Eine lange Verfügbarkeit ist entscheidend**

Die Herstellung von CPUs und Grafikprozessoren für Consumer- oder PC-Applikationen unterscheidet sich deutlich von der von Komponenten für Embedded Applikationen. Für erstere müssen die Hersteller die Chipdesigns ständig aktualisieren und die Halbleiterfabriken häufig umrüsten, um im Wettbewerbsumfeld die bestmögliche Leistung zu einem niedrigen Preis liefern zu können. Rüstet der Hersteller aber eine Halbleiterfabrik um, kann diese die bisherigen Produkte nicht mehr produzieren. Um also eine Langzeitverfügbarkeit zu garantieren, müssen Halbleiterhersteller ihre Produkte für die Fertigung in Produktionsstätten entwickeln, die Langzeitverfügbarkeit anbieten und ihre Produkte auf diese migrieren, bevor sie ihre eigenen Werkshallen umrüsten. Das kann eine Menge Zeit und Geld kosten, ist aber für die Anforderungen von Embedded-Applikationen un-

verzichtbar. Die AMD Embedded Solutions Group (AESG) bietet eine große Bandbreite an Produkten, die speziell für Embedded Applikationen ausgelegt sind – alle mit sieben Jahren zugesicherter Verfügbarkeit.

**Was ist Echtzeitfähigkeit?**

Damit der Prozessor aber für Steuerungen geeignet ist, muss er beweisen, dass er tatsächlich echtzeitfähig ist. Dabei ist Echtzeitfähigkeit ein etwas unglücklicher Begriff. Besser ist Determinismus. Dieser bezieht sich auf die Reaktionszeit des Systems auf Interrupts, also asynchrone, externe Ereignisse, wie die Pegeländerung eines digitalen Input-Signals oder das Eintreffen eines aktualisierten Messwerts über eine serielle Verbindung. Wie deterministisch sich ein System verhält, bestimmt seine Reaktionszeit. So könnte die Definition eines bestimmten Echtzeitsystems beispielsweise lauten, dass →

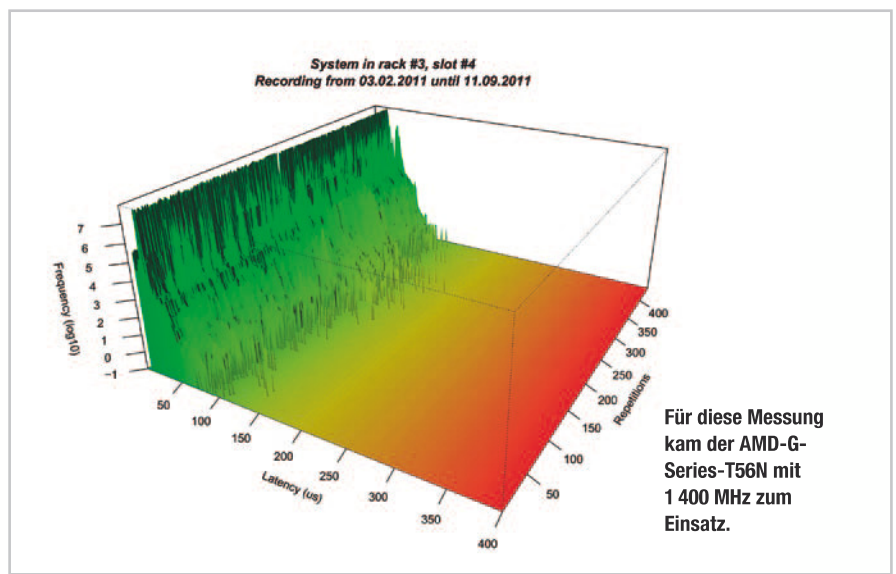
**Messergebnisse im Detail**

**Die Echtzeitfähigkeit der AMD G-Series**

Das Open Source Automation Development Lab führte mehr als 400 Messzyklen in über sieben Monaten durch, was einer Gesamtzahl von über 40 Milliarden Einzelmessungen entspricht. Auf diese Weise ist das Ergebnis sehr aussagekräftig. In allen Fällen diente ein echtzeitfähiges Mainline-Linux als Betriebssystem. In der abgebildeten Grafik liegen die ältesten Messungen hinten, die neuen vorn.

Der Determinismus ist daran zu erkennen, dass – nach einer anfänglichen Optimierungsphase – in keinem einzigen Fall der letzten 200 Mess-

zyklen eine Latenz von 150 µs überschritten wurde. Während der Optimierung haben die Spezialisten unter anderem das Throttling, das heißt, die Reduktion der Taktfrequenz des Prozessors bei geringer Last, abgeschaltet. Sollten Applikationen mit längeren Zyklusintervallen arbeiten, sind aufgrund der zunehmend komplexen Sleepstate-Mechanismen der Prozessoren zukünftig auch Messungen mit entsprechend längeren Intervallen erforderlich. Das Open Source Automation Development Lab arbeitet derzeit an geeigneten Testverfahren.



sich dieses für eine Deadline von 200  $\mu$ s deterministisch verhält. Das bedeutet, dass unter den gegebenen Betriebsbedingungen externe Ereignisse grundsätzlich immer innerhalb von 200  $\mu$ s zu einer Reaktion auf Applikationsebene führen. Dabei ist keine Ausnahme erlaubt.

### Die Echtzeitfähigkeit der APU messen

Um die Echtzeitfähigkeit zu messen, erzeugt der Techniker üblicherweise ein internes oder externes Signal, das eine Interrupt-Verarbeitung auslöst, das wiederum einen Prozess aufweckt. Die Dauer von der Injektion des Signals bis zum Arbeitsbeginn des Prozesses im Userspace, also dem Bereich, auf den der Anwender zugreifen kann, stellt die sogenannte Gesamt-Latenz dar. Diese Messung wiederholt der Techniker nun sehr häufig, zum Beispiel 100 Millionen Mal. Der längste jemals gemessene Wert ergibt dann das eigentliche Messergebnis, das auch Worst-Case-Latency heißt. Ein Histogramm bildet die Latenzklassen auf der linearen x-Achse und die Messwert-Häufigkeiten auf der logarithmischen y-Achse grafisch ab. Dadurch lassen sich auch geringe Häufigkeiten sichtbar machen.

### Wer garantiert die Richtigkeit der Messung?

Das Open Source Automation Development Lab (OSADL) hat das Ziel, die technischen, administrativen und juristischen Voraussetzungen für den Einsatz von Open-Source-Software in der Industrie

bereitzustellen. Im Rahmen der Technik-Projekte hat die Vereinigung im Jahr 2010 ein Testzentrum zur Langzeitüberwachung und Qualitätssicherung von Open-Source-Software eingerichtet, die OSADL QA-Farm. Auf den über 40 Systemen laufen derzeit sechs AMD-Prozessoren, von denen einer die AMD Embedded-G-Series-T56N-APU ist, die auch die angesprochenen Messwerte lieferte. Das entsprechende Evaluation-Board befindet sich in Rack 3/Slot 4, die Daten sind öffentlich einsehbar.

### Grafikorientierte Anwendungsbereiche erschließen

Die Anwendungsbereiche von Echtzeitsystemen mit Embedded-Grafik sind Geräte, Maschinen, Anlagen und Fahrzeuge, die eine attraktive und leistungsfähige grafische Benutzeroberfläche (GUI) benötigen, aber aus Kosten-, Strom- oder Platzgründen mit einem einzigen Computer-Board beziehungsweise Prozessor auskommen müssen. Die echtzeitpflichtigen Prozesse erledigen dabei die Steuerungs- und Regelungsaufgaben, deren Echtzeitfähigkeit auch dann erhalten bleibt, wenn Grafikroutinen mit hoher Geschwindigkeit das Mensch-Maschinen-Interface gestalten. Dafür sorgt das Betriebssystem mit Multitasking und prioritätsbasiertem Scheduler; es ist aber darauf angewiesen, dass CPU und GPU sich nicht gegenseitig behindern. Anwendungsbereiche finden sich also in prak-

tisch allen Applikationen, von der industriellen Steuerung bis hin zum Medizingerät. Insbesondere Projekte, die eine lange Produktlebensdauer, stromsparende und kostengünstige Designs und eine hohe Grafikleistung erfordern, profitieren von den Eigenschaften der Plattform. Eine lange Produktlebensdauer ist nicht zuletzt ein wichtiges Kriterium bei zertifizierten Geräten, zum Beispiel in der Medizintechnik, für In-Vehicle-Applikationen, in der Luft- und Raumfahrt sowie bei der Verkehrssteuerung. Applikationen die keine Grafikausgabe benötigen, können die integrierte Grafikeinheit nutzen, um die CPU bei extrem rechenintensiven Aufgaben, wie der Objekterkennung in intelligenten Kamerasystemen, zu unterstützen. Alternativ ist die AMD Embedded G-Series zudem als reine CPU-Variante (ohne GPU) als ein effizienter Rechenknecht für tief eingebettete Embedded-Systeme ohne GUI erhältlich. ←

### Autoren

#### Dr. Carsten Emde

ist Geschäftsführer der Open Source Automation Development Lab.

#### Cameron Swen

ist Manager für Embedded Marketing bei der AMD Embedded Solutions Group.

### infoDIREKT

769iee0612

[www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)

[Link zu Open Source Automation Development Lab](#)

[Link zur AMD Embedded Solutions Group](#)

[Link zu Kontron](#)