



Open Source Automation Development Lab (OSADL) eG

Was für unmöglich gehalten wurde, ist jetzt Realität:
Zuverlässiger echtzeitfähiger Determinismus mit Linux
www.osadl.org



Was für unmöglich gehalten wurde, ist jetzt Realität: Zuverlässiger echtzeitfähiger Determinismus mit Linux

Wie gewinnt man Daten zur Echtzeitfähigkeit eines aktuellen Computer-Systems?

Ob ein bestimmtes System (Hardware, Firmware und Software) sich deterministisch im Hinblick auf die Einhaltung einer bestimmten Deadline verhält, ist heute viel schwerer zu bestimmen, als dies früher einmal der Fall war. Bis vor etwa 10 bis 20 Jahren wurde die höchstmögliche Latenz eines Systems theoretisch bestimmt: Mit Hilfe der sogenannten Pfad-Analyse wurde der längste im System jemals vorkommende kritische Abschnitt gesucht, und die Prozessor-Zyklen, die erforderlich waren um die Instruktionen dieses Abschnitts zu durchlaufen, wurden mit der Zyklusdauer multipliziert. Leider ist dieses Verfahren heute nicht mehr möglich, weil es in modernen Hochleistungs-Prozessoren ausgeschlossen ist, die Dauer einer bestimmten Gruppe von Instruktionen zu ermitteln. Meistens ist dies extrem schnell – bis zu 1 Million Mal schneller als vor 30 Jahren, sehr selten ist es aber sehr langsam – vermutlich sogar langsamer als damals.

Die einzige Alternative um festzustellen, ob ein System für ein bestimmtes Echtzeit-Projekt geeignet ist, besteht in der empirischen Messung der höchstmöglichen Latenz. Dies klingt allerdings leichter als es ist; denn die extrem hohe Anzahl möglicher Systemzustände in einem modernen Computer-System erfordert eine ebenso hohe Anzahl an Einzelmessungen unter möglichst vielen unterschiedlichen Bedingungen. Dies war einer der Gründe, die OSADL QA-Farm ins Leben zu rufen, in der heute über 50 verschiedene Linux-Systeme kontinuierlich im Hinblick auf eine große Anzahl an Variablen untersucht werden. Unter anderem wird die höchstmögliche Latenz unter Ruhebedingungen und sowohl unter moderater als auch sehr hoher Last der verschiedenen Subsysteme bestimmt. Alle Linuxkernel sind mit den sogenannten Real-time Patches ausgerüstet, die von der Linux RT-Community unter Leitung von Thomas Gleixner entwickelt und gewartet werden.

Die OSADL QA-Farm feiert ersten Geburtstag und kann erstmals Langzeit-Latenzplots bereitstellen

Mehrere Systeme der OSADL QA-Farm laufen inzwischen seit mehr als einem Jahr unter kontinuierlichen Messbedingungen. Die einzelnen Messungen zur höchstmöglichen Latenz basieren auf jeweils 100 Millionen Wakeup-Zyklen. Da diese Messungen zweimal täglich durchgeführt werden, entstehen in einem Jahr 730 Einzelmessungen, die auf insgesamt 73 Milliarden Zyklen beruhen. Dies entspricht

einer industriellen Steuerung, die 365 Tage lang mit einem Zyklusintervall von 500 μ s betrieben wird.

Die sechs 3D-Abbildungen 1a bis 1f stellen einen Teil der zur Zeit über 50 Systeme dar, die in der OSADL QA-Farm getestet werden. Jede einzelne Abbildung besteht aus voreinander gestellten Latenzplots, wobei die Zeitachse von hinten nach vorn verläuft. Die Latenzplots zeigen an der y-Achse die Anzahl der Messwerte für die jeweilige Latenzklasse der x-Achse (Auflösung 1 μ s) an. Die logarithmisch skalierten Häufigkeitswerte der y-Achse sorgen dafür, dass sogar ein einziger Ausreißer angezeigt würde. Die vollständige Abwesenheit irgendwelcher Ausreißer in allen sehr unterschiedlichen Systemen beweist sehr eindeutig, dass der perfekte Determinismus des Linux Echtzeitkernels eine generische Eigenschaft ist; er beschränkt sich nicht auf bestimmten Spezialfälle. In einem Industriesystem, in dem asynchron einfallende externe Ereignisse zum Beispiel grundsätzlich spätestens nach 200 μ s bearbeitet werden müssen, würde diese Deadline in keinem einzigen Fall während eines ganzen Jahres von irgendeinem der untersuchten Systeme erreicht werden.

OSADL wächst weiter

Die OSADL QA-Farm und die vielen anderen Aktivitäten der Organisation sind nur möglich durch die Beiträge der Mitglieder, denen dafür besonderer Dank gebührt. Dies ist auch deswegen besonders hervorzuheben, weil einige Leistungen des OSADL, wie z.B. die meisten QA-Daten, auch Nicht-Mitgliedern zugutekommen. Zusätzlich zu den 33 Mitgliedern vor einem Jahr, konnte OSADL inzwischen fünf weitere Mitglieder aufnehmen, die OSADL dazu verhelfen, die Nutzung von Open Source-Software für die industrielle Produktion und in industriellen Produkten weiter zu erleichtern. OSADL freut sich, die folgenden Mitglieder willkommen zu heißen

- Komax AG, Dierikon, Switzerland,
- BELIMO Automation AG, Hinwil, Switzerland,
- Beijing Shenzhou Aerospace Software Technology Co., Ltd., Beijing, China,
- Fr. Sauter AG, Basle, Switzerland, und
- KUKA Laboratories GmbH, Augsburg, Germany.

Ein aktuelles Mitglieder-Poster findet sich in Abbildung 2.

Abbildungen 1a bis 1f

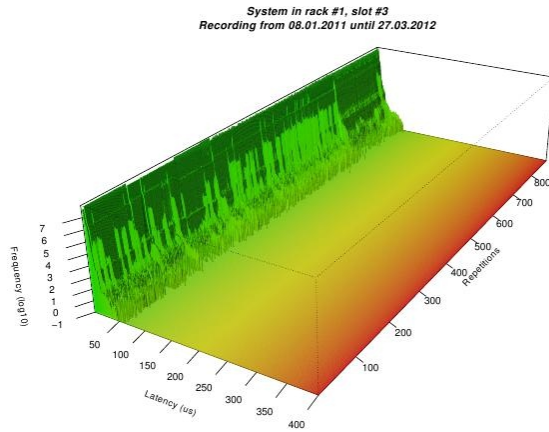


Abbildung 1a: AMD Athlon 64 bit 2800+

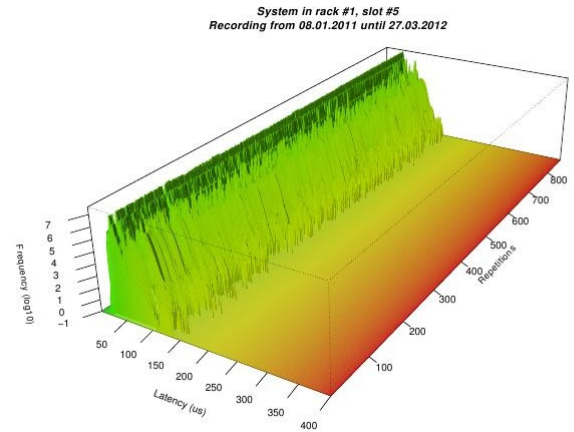


Abbildung 1b: TI OMAP3517 @496 MHz

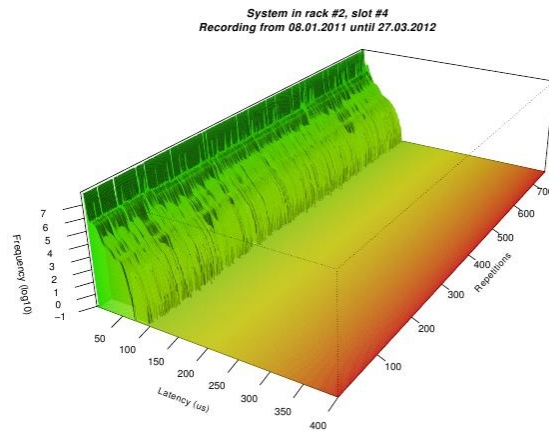


Abbildung 1c: ICT Loongson-2 MIPS 64 bit @533 MHz

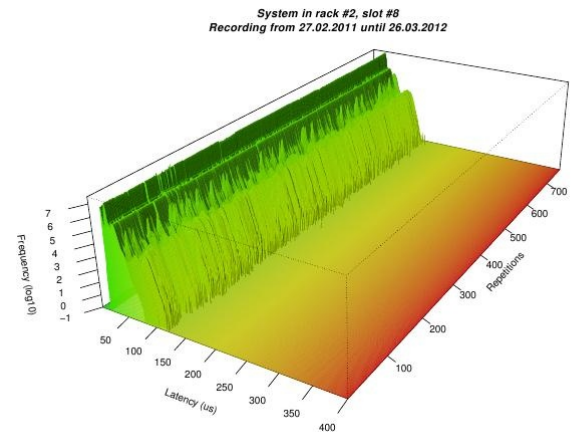


Abbildung 1d: ARM i.MX35 @533 MHz

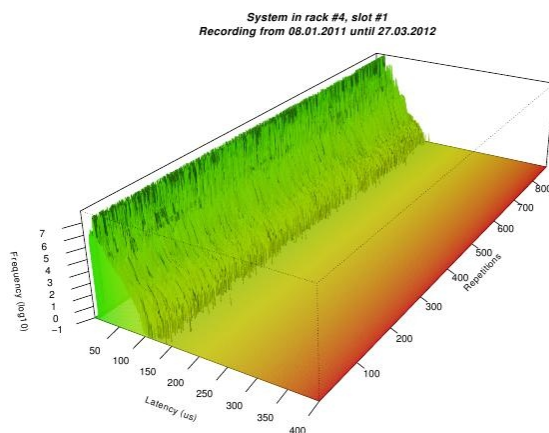


Abbildung 1e: x86 Intel Atom N270 @1600 MHz

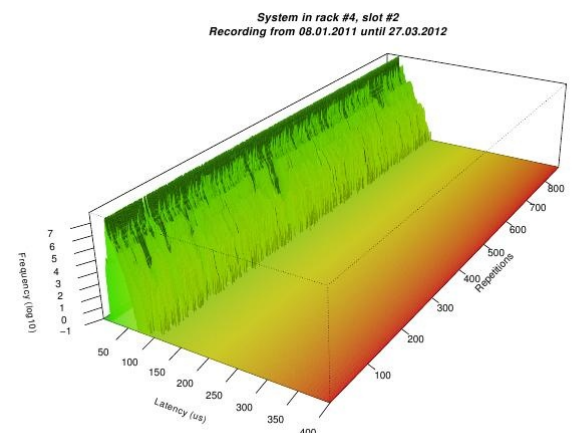


Abbildung 1f: x86 VIA C7 @1000 MHz

Links zu Vektordateien dieser Abbildungen in Druckqualität sind hier verfügbar:
<https://www.osadl.org/?id=1345> und folgende

Abbildung 2



OSADL Mitglieder-Poster, Stand April 2012

Eine hoch auflösende Bitmap-Datei dieser Abbildung ist hier verfügbar:
<https://www.osadl.org/uploads/media/OSADL-Members-2012-04.jpg>

Über das Open Source Automation Development Lab (OSADL):

Das seit Sommer 2006 aktive Open Source Automation Development Lab (OSADL) organisiert die Entwicklung von Open-Source-Software für die Verwendung bei der industriellen Produktion und in Industrie-Produkten. Dabei agiert das OSADL unter anderem als "Einkaufsgemeinschaft für Open-Source-Software", d.h. von den Mitgliedsbeiträgen werden Entwicklungsaufträge für Software-Projekte vergeben, die von der Mehrheit der Mitglieder benötigt oder befürwortet werden. Darüber hinaus bietet OSADL Unterstützung bei praktischen und kommerziellen Aspekten, die sich bei der Verwendung von Open-Source-Software in der Industrie ergeben. Dies beinhaltet Messestände mit Unterausstellern auf wichtigen Messen, Seminare, Workshops, Rechtsgutachten und die Zusammenarbeit mit Universitäten. Aktuelle OSADL-Projekte betreffen Echtzeit-Linux, Zertifizierungen, Echtzeit-Ethernet und andere spezielle Treiber für den Linux-Mainlinekernel sowie Virtualisierung und Migration von existierenden Projekten zu Linux.

Die Mitglieder des OSADL beschäftigen insgesamt mehr als 100.000 Mitarbeiter, erwirtschaften einen Umsatz von mehr als 100 Mrd. Euro und stammen aus den Branchen Maschinenbau, Automatisations-Hardware, Automatisations-Software, Halbleiter-Hersteller, Open-Source-Dienstleister und Nutzervereinigungen.

Weitere Informationen unter: <http://www.osadl.org/>

Pressekontakt:

Dr. Carsten Emde
Open Source Automation Development Lab (OSADL) eG
Aichhalder Str. 39
D-78713 Schramberg

Tel: 07422 515 8820
Fax: 07422 515 8822
Email: C.Emde@osadl.org
Web: <http://www.osadl.org>