

Vergleich aktueller Linux-Echtzeit-Erweiterungen

Projektleiter

Prof. Dr. Christof Röhrig

Zeitraum

2007

Mitarbeiter

Dipl.-Inform. Daniel Heß

Kontakt

Prof. Dr. Christof Röhrig
Fachbereich Informatik
Fachhochschule
Dortmund
Emil-Figge-Straße 42
44227 Dortmund
Tel.: (0231) 755-6778
E-Mail: christof.roehrig
@fh-dortmund.de

Einleitung und Zielsetzung

Linux findet zunehmend Einsatz in eingebetteten Systemen insbesondere in Geräten der Konsumerelektronik wie Mobiltelefonen, Set-Top-Boxen und Netzwerkkomponenten. Auch im Bereich der harten Echtzeit findet Linux zunehmend Beachtung, wobei mehrere Echtzeit-Erweiterungen mit unterschiedlichen Eigenschaften verfügbar sind.

Als erstes Echtzeit-Linux wurde 1996 RTLinux vorgestellt und 1999 mittels Patent geschützt. Durch die Virtualisierung der Interrupts erweitert RTLinux den nicht echtzeitfähigen Linux-Kernel um Echtzeitfunktionalitäten, wobei der Linux-Kernel selbst als Idle-Task ausführt wird. Zwischenzeitlich wurden weitere Echtzeit-Erweiterungen für Linux veröffentlicht, welche aber mittlerweile nicht mehr alle weiterentwickelt werden. Zu den aktuell gepflegten Erweiterungen zählen insbesondere das weit verbreitete RTAI (Real Time Application Interface) und der Preemption-Patch des Linux-Kernels, die beide den Einsatz von Echtzeit-Applikationen im User-Space ermöglichen.

Es wurden Untersuchungen der aktuell verbreiteten Echtzeit-Linux-Erweiterungen hinsichtlich Reaktionszeit und Funktionsumfang durchgeführt. Es wurden neben RTLinux und RTAI der Preemption-Patch von Ingo Molnár untersucht. Ein Vergleich der garantierten Reaktionszeiten wurde mittels eigener Latenzzeitmessungen durchgeführt.

Ergebnisse

Die Abbildung zeigt exemplarisch einen Vergleich der Latenzzeitmessungen der untersuchten Systeme. Die Messergebnisse belegen, dass RTAI neben RTLinux von den untersuchten Systemen das System mit den geringsten Latenzzeiten ist. RTAI stellt einen hohen Funktionsumfang zur Verfügung und ermöglicht mit Einschränkungen Echtzeitanwendungen im User-Space. Neben der

manuellen Kodierung von Echtzeitprogrammen unterstützt RTAI die automatische Codegenerierung mittels Real Time Workshop von Matlab/Simulink durch die Erweiterung RTAI-Lab. Für die Automatisierungstechnik, insbesondere wenn ein Regelungsstakt präzise eingehalten werden muss, ist RTAI momentan die beste Wahl.

Mit dem Preemption-Patch des Linux-Kernels (Linux-RT) steht ein Betriebssystem zur Verfügung, welches Echtzeitanwendungen im User-Space komfortabel ermöglicht. Wenn Latenzzeiten im Bereich von ca. 50 µs akzeptiert werden können, stellt dieses System eine gute Alternative zu Systemen wie RTLinux und RTAI dar. In zukünftigen Versionen des Linux-Kernels wird wahrscheinlich der Preemption-Patch Einzug halten, so dass auch mit einem Standard-Linux-Kernel Echtzeitaufgaben realisiert werden können.

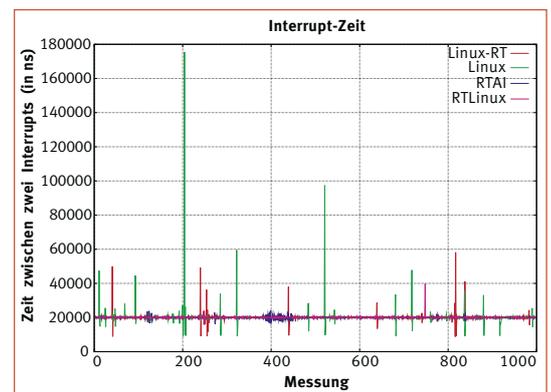


Abbildung 1: Vergleich der Interrupt-Latenzzeit

Veröffentlichung:

Röhrig, C.; Heß, D.: Vergleich aktueller Linux-Echtzeit-Erweiterungen, atp – Automatisierungstechnische Praxis, Oldenbourg Industrieverlag, Heft 1/2008, S. 21 – 24