Marco Klein

Prüfung der Eignung eines Linux Hard-Softwaresystems im Bereich der Echtzeitmeßwerterfassung

Diplomarbeit

Diplom.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de/ abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1999 Diplom.de
ISBN: 9783832418304

https://www.diplom.de/document/217682

Marco Klein

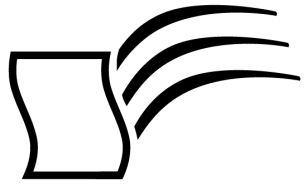
Prüfung der Eignung eines Linux Hard-Softwaresystems im Bereich der Echtzeitmeßwerterfassung

Diplom.de

Marco Klein

Prüfung der Eignung eines Linux Hard-Softwaresystems im Bereich der Echtzeitmeßwerterfassung

Diplomarbeit
an der Fachhochschule Fulda
Fachbereich Angewandte Informatik und Mathematik
Prüfer Prof. Dr. Helmut Dohmann
Juni 1999 Abgabe



***Diplomarbeiten* Agentur**
Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k
22119 Hamburg

agentur@diplom.de
www.diplom.de

ID 1830
Klein, Marco: Prüfung der Eignung eines Linux Hard-Softwaresystems im Bereich der Echtzeitmeßwerterfassung / Marco Klein - Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1999
Zugl.: Fulda, Fachhochschule, Diplom, 1999

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, http://www.diplom.de, Hamburg 2000
Printed in Germany

Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Magisterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

http://www.diplom.de bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der *Diplomarbeiten* Agentur

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k
22119 Hamburg

Fon: 040 / 655 99 20
Fax: 040 / 655 99 222

agentur@diplom.de
www.diplom.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **1**
- 1.1 Motivation 1
- 1.2 Zielsetzung 2

2 Echtzeit-Betriebssysteme **3**
- 2.1 Anforderungen 3
- 2.2 Anwendungen 5

3 Das Betriebssystem Linux **7**
- 3.1 Allgemeines 7
- 3.2 Der Linux Kern 8
- 3.3 Das Treiberkonzept 13
  - 3.3.1 Modularisierung des Kernel 13
  - 3.3.2 Die Treiber Schnittstellen 14
- 3.4 Der Treiber – me300RT 20

4 Die Echtzeiterweiterung des RTLinux **27**
- 4.1 Architektur 27
- 4.2 Installation 28
- 4.3 Task – Synchronisation 29
- 4.4 Realtime Scheduler – rt_sched.o 29
- 4.5 Realtime FIFO's – rt_fifos.o 31
- 4.6 Shared Memory 34
- 4.7 Interprozeßkommunikation – rt_ipc.o 36
  - 4.7.1 Allgemeines 36
  - 4.7.2 Semaphore 37
  - 4.7.3 Messagequeues 37

5 Echtzeit unter RTLinux **39**
- 5.1 Meßplattform 39
- 5.2 Maximale Interruptfrequenz 41
- 5.3 Interruptlatenzzeit 41
- 5.4 Zeit zum Taskwechsel 44
- 5.5 Zeiteinhaltung von periodischen Tasks 45

6 Zusammenfassung **49**

A Die verwendeten System-Calls **51**

B Headerdatei zum Module me300RT.o **55**

C Quellcode zu den Meßreihen **57**
C.1 Meßreihe1 – Interruptlatenzzeit 57
C.2 Meßreihe2 – Zeit zum Taskwechsel 60
C.3 Meßreihe3 – Genauigkeit der periodischen Task 62

D Quellcode Treiber-ME300 **67**

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation

LINUX, das im Quellcode vorhandene Unix-artige Betriebssystem ist in aller Munde und das nicht mehr nur in einschlägigen Kernelhackerkreisen, sondern es gewinnt allmählich auch Microsoft Windowsanhänger für sich. Kein Computermagazin ignoriert die Euphorie um das junge in Finnland entstandene freiverfügbare Betriebssystem.

Besuchte man dieses Jahr die weltweit größte Computermessen CEBIT, so konnte man in allen Ecken und Enden der Messehallen das Wahrzeichen des Systems, den kleinen Pinguin „TUX" erspähen. Auch große Softwareanbieter, wie Oracel, Corel und Star Division sehen die Vormachtstellung des Gates-Imperium wackeln und portieren große Teile ihrer Produktpaletten auf das neue System und festigen es so als ernstzunehmendes System. Die Zeiten der kryptischen Bedinung eines Unix sind durch das Entstehen von graphischen Oberflächen, interaktiven Fenstermanager (KDE, Gnom-Projekt etc.) und Administrationstools (eine Linux-Installation mit Hilfe des YAST[1] dauert keine halbe Stunde und das System ist vorkonfiguriert inkl. des X-Systems) vorbei. Dadurch, daß der Quellcode des Kernel und seiner Tools vorhanden ist entwickelte sich das System in den letzten 2 Jahren sehr schnell weiter und blieb so immer am Stand der Technik. Heute existieren für die verschiedensten Hardwareerweiterungen, wie ISDN-, 3D- und Videokarten Treiber für LINUX und können somit eingesetzt werden. Die Vorteile eines Betriebs-

[1] Adminstrations- und Installationstool der SuSe-Distribution

systems, welches inklusive Sourcecode frei verfügbar ist machten sich aber auch noch andere Bereiche zu nutzen. So entstanden die letzten Jahre immer neue Linux-Portierungen für die unterschiedlichsten Hardwarearchitekturen inklusive Mikroprozessoren für „embeded Systems". Um den Einsatzbereich des kostenlosen Systems noch zu erweitern, entstand Anfang 1998, an der amerikanischen Universität New Mexico Tech „Department of Computer Science", die Idee eine *echtzeitfähige* Version des Kernel zu implementieren. Heute, anfang 1999 existieren Echtzeiterweiterungen für die „alte" Kernelversion 2.0.x und die „brandneue" 2.2.x, die während meiner Diplomarbeit freigegeben wurde, da der Entwicklerkernel[2] einen stabilen Zustand erreicht hatte.

1.2 Zielsetzung

Da der Einsatzbereich von Echtzeitsystemen in der Abteilung Elektroplanung sich im wesentlichen auf Prüfstände bezieht, ist es notwendig analoge Signale von Sensoren aufzunehmen und diese auszuwerten. Da die Architektur eines INTEL i386-System analoge Signale nicht verarbeiten kann und der Kernel 2.0.36 keine Treiber für entsprechende Meßkarten beinhaltet, entschied ich mich für eine in der Vergangenheit eingesetzte Meßkarte von der Firma Meilhaus. Hierzu ist es notwendig einen geeigneten Treiber zu entwickeln, da der Entwickler der Karte das Linux-System nicht unterstützt. DOS- und Windows Treiber existieren im Sourcecode, was die Implementierung für LINUX erheblich vereinfachen dürfte. Aus vorab Informationen, die in der Mailingliste zum RTL-Projekt diskutiert wurden, weiß ich, daß es kein Problem ist, einen existierenden Linux-Treiber für den Echtzeitkernel zu modifizieren. Also besteht meine erste Aufgabe in der Implementierung eines Linux-Treibers für die Meßkarte ME300. Um die grundlegenden Zusammenhänge des Kernel und seiner Treiberschnittstellen zu verstehen, gebe ich einen kurzen Abriß in die Linux Kernel Programmierung. Hierbei soll besonders die einfache Erweiterung des Systems an eigene Ansprüche gezeigt werden.
Der nächste Schritt stellt das Vorstellen und Anwenden der Echtzeiterweiterungen des RTLinux dar. Hierfür werde ich den nicht echtzeitfähigen Treiber auf den RTLinux-Kernel portieren, um Meßungen in *Echtzeit* durchführen zu können. Abschließend soll die Leistungsfähigkeit des Echtzeitbetriebssystems RTLinux mit Hilfe einiger Meßungen im Mikrosekundenbereich belegt und bewertet werden. Eine Untersuchung auf verschiedenen Rechnerplattformen ist nicht Teil der Arbeit. Ebenso wenig ein Durchleuchten der internen Abhängigkeiten und Zusände des Betriebssystems.

[2] Nebem dem Userkernel (die zweite Zahl in der Versionsnummer ist gerade) existiert immer noch ein Entwicklerkernel (2.1.x bzw. heute 2.3.x).