

BETRIEBSSYSTEM-SOFTWARE VON DER LUFTFAHRT ZU AUTOMOBILEN NISCHENANWENDUNGEN

In den letzten Jahren haben viele Entwickler die Vorteile von Open-Source-Software schätzen gelernt. Neben den Kostenvorteilen zählen auch die offen gelegte Implementierung, die Zertifizierbarkeit und die Anpassbarkeit der Funktionalität an die eigenen Bedürfnisse dazu. Die Entscheidung für eine bestimmte Betriebssystemplattform hat für viele Firmen auch eine strategische Bedeutung, da die Plattform über viele Jahre stabil bleiben sollte. Es gilt, mit quelloffener und frei verfügbarer Software unabhängig von den Entscheidungen des Betriebssystemanbieters zu werden. Deshalb gewinnt RTEMS nicht nur in Luft- und Raumfahrt, sondern auch bei industriellen und automobilen Anwendungen Marktanteile.

**THOMAS DÖRFLER**

ist Geschäftsführer der embedded brains in Puheim bei München.

HISTORIE VON RTEMS

RTEMS (Real-Time Executive for Multiprocessor Systems) hat seine Wurzeln im Bereich der US Army, entwickelt für Steuerungszwecke in einem kommerziellen Echtzeit-Betriebssystem. Schon relativ bald wurde sein Quellcode veröffentlicht und unter einer modifizierten GPL (General Public License) nutzbar. Seitdem orientiert sich die Weiterentwicklung einerseits an den Anforderungen der Anwender, andererseits aber an den festen Eckpfeilern: Echtzeitfähigkeit, Quelloffenheit und kostenfreie Nutzbarkeit. Diese Stabilität wissen viele Nutzer inzwischen zu schätzen.

SCHNELLERE TIME-TO-MARKET

Seit Jahren werden immer mehr eingebettete Systeme mit speziellen Betriebssystemen ausgestattet. Neben den klassischen Grundfunktionen wie Multitasking und Intertask-Kommunikation gewinnen erweiterte Funktionalitäten wie Dateisysteme für Flash-Karten, aber auch USB- und Netzwerkanbindung immer mehr an Bedeutung. Ein schlüsselfertiges Betriebssystem erleichtert hier die Entwicklung ungemein.

Die Entwickler können sich stärker auf die produktspezifischen Herausforderungen konzentrieren und sich auf die fertigen Dienste und Funktionen des Betriebssystems stützen.

RISIKEN VON CLOSED SOURCE

Allerdings gibt es ein böses Erwachen, wenn das Betriebssystem aus verschiedensten Gründen plötzlich nicht mehr zur Verfügung steht: sei es, weil der Hersteller einzelne Prozessorarchitekturen nicht mehr unterstützt, sich strategisch neu ausrichtet oder schlicht vom Markt verschwindet. Die Weiterentwicklung in bestehenden Produkten ist zwar meist noch sichergestellt, allerdings muss man dann ohne Bugfixes oder gar Funktionserweiterungen auskommen.

Eine Nutzung desselben Betriebssystems in einem Nachfolgeprodukt ist jedoch unmöglich, das angeeignete Betriebssystem-Know-how und der produktspezifische Quellcode ist in weiten Teilen verloren.

ALTERNATIVE OPEN SOURCE HAT SICH BEWÄHRT

Das kann mit RTEMS nicht passieren. Das Open-Source-Prinzip von RTEMS in Verbindung mit einer freien Nutzungslizenz löst diese Abhängigkeit vom Systemhersteller. Der offene Quellcode ermöglicht ein tiefer gehendes Verständnis des Betriebssystems; neben großen Erleichterungen bei der Applikationsentwicklung wird dadurch auch der Wissensaustausch von Entwickler zu Entwickler gefördert. Die Anwender können zwar weltweit auf kommerziellen Support zurückgreifen, sind aber nicht abhängig davon. Hinzu kommt noch, dass viele Verbesserungen, die Anwender für RTEMS entwickelt haben, in das System integriert wurden, damit allen Nutzern zur Verfügung stehen und mit dem Betriebssystem kontinuierlich weiter gepflegt werden.

ANWENDUNGEN

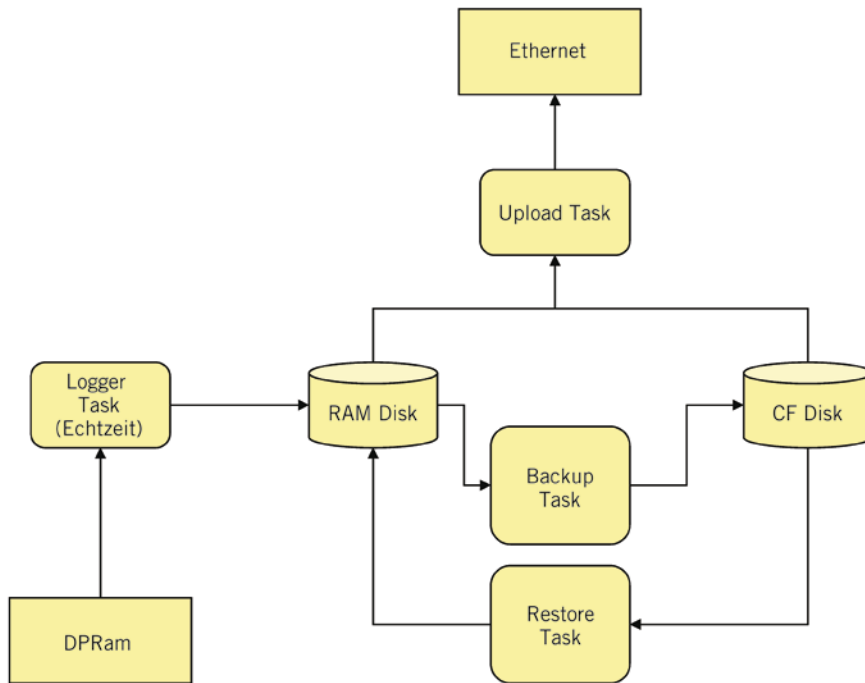
Beispielhaft für die Einsatzmöglichkeiten von RTEMS kann hier ein System zur Datenaufzeichnung (Logger) im Rennsportbereich beschrieben werden, das embedded brains mitentwickelt hat. Die Kernanforderungen waren anspruchsvoll:

- : Integration der Hardware in die speziell konzipierte Motorsteuerung
- : Bootzeit unter 5 s
- : Aufzeichnungsdatenraten im Bereich von 500 bis 1000 KByte/s
- : Aufzeichnungsdauer (maximal) im Stundenbereich
- : Speicherung der Daten auf Flashkarte
- : Abruf der Daten per Ethernet mit mindestens 80 Mbit/s
- : Flexibilität für sich ändernde Einsatzszenarien
- : Ankopplung an den CAN-Bus.

Die Hardware wurde für diese Anwendung maßgeschneidert entwickelt. Als zentraler Mikrocontroller kam dabei ein MPC5200 von Freescale zum Einsatz, der nicht nur über alle benötigten Schnittstellenmodule verfügt, sondern auch ausreichend Rechenleistung bietet.

GRÜNDE FÜR DAS BETRIEBSSYSTEM

Nach Analyse der Anforderungen wurde RTEMS als Betriebssystem ausgewählt: Alle benötigten APIs für die benötigten



1 Grundstruktur Software

Funktionalitäten waren vorhanden und durch die quelloffene Struktur wurde ersichtlich, dass die Anpassungen an die speziellen Anforderungen des Systems unterstützt wurden, 1.

Die weitere Entwicklung erfolgte dann in mehreren Schritten:

- : Gerade die Durchsatzoptimierung gestaltete sich relativ einfach, da auch die Betriebssystemmodule für eine Analyse offen sind. Der Quellcode zeigte die generelle Struktur und

Funktionsweise, erlaubt Änderungen und Anpassungen. So ließ sich die Puffer-Verwaltung im genutzten Dateisystem auf große Dateien hin optimierten. Die Unterstützung von DMA-fähigen Flash-Treibern konnte verbessert werden. Damit wurden die ehrgeizig gesetzten Ziele erreicht.

- : Hier zeigen sich exemplarisch die Vorteile des Open-Source-Prinzips von RTEMS: Die Verbesserungen, die für dieses Kundenprojekt am Betriebs-

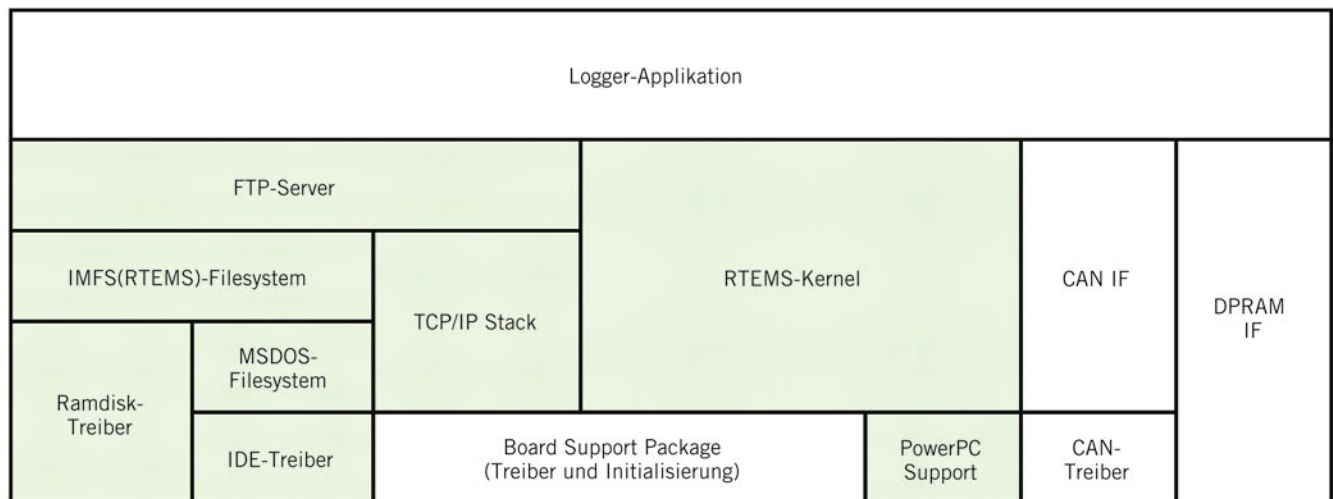
temcode vorgenommen wurden, wurden ins Quellcode-Repository von RTEMS übernommen. Einerseits profitieren heute alle RTEMS-Anwender von den Verbesserungen. Andererseits stehen die Optimierungen dem Kundenprojekt auch in zukünftigen Betriebssystemversionen weiter zur Verfügung, da sie dort weiter gepflegt werden.

- : Das entwickelte System zur Datenaufzeichnung hat sich inzwischen über mehrere Jahre bewährt. Der Erfolg sorgt dafür, dass auch in benachbarten Applikationsfeldern über Einsatzmöglichkeiten dieses flexiblen Betriebssystems diskutiert wird.

DETAILS ZU RTEMS

Das Betriebssystem ist bereits in vielen Marktsegmenten im Einsatz [1, 2]. Diese umfassen neben dem Automobilmarkt auch fahrerlose Transportsysteme, Satellitentechnik, Telekommunikation, Medizintechnik, Robotik, Audiotechnik, Wehrtechnik und Industrieanwendungen. Mittlerweile ist RTEMS auf einigen 16-bit- und fast allen 32-bit-Architekturen einsetzbar. Dazu zählen PowerPC, ARM, SPARC, MIPS, M68k, ColdFire und Microblaze. Für ein minimales System reichen bereits 25 KByte RAM.

Der Systemkern teilt Rechenzeit, Speicher und I/O-Ressourcen auf verschiedene Tasks auf, 2. Er unterstützt dabei sowohl das POSIX- als auch das RTEID-API. Zusätzliche Dienste stellen dann unter anderem verschiedene Dateisysteme, USB- und



2 Datenfluss und Task-Aufteilung

Netzwerkankopplung (Ethernet, CAN und andere) zur Verfügung.

Entwicklungswerkzeuge sind vorhanden. So stellt die RTEMS-Community speziell an RTEMS angepasste Versionen des GNU-C-Compilers (gcc) sowie der zugehörigen Assembler und Linker (binutils) zur Verfügung. Diese Werkzeuge können in viele integrierte Entwicklungsumgebungen (IDE) integriert werden, zum Beispiel auch in Eclipse. Als Debugger wird häufig der GNU Debugger (gdb) eingesetzt. Aber auch kommerzielle Debug-Systeme mit erweiterten Fähigkeiten können genutzt werden. So bietet der TRACE32-ICD von Lauterbach eine umfangreiche RTEMS-Awareness zur Anzeige von RTEMS-Objekten.

Die Lizenzierung gestaltet sich einfach: RTEMS wird unter einer modifizierten GPL (General Public License) V2

veröffentlicht. Die GPL stellt sicher, dass Änderungen und Verbesserungen am RTEMS-Quellcode offengelegt werden. Die RTEMS-spezifische Modifikation bestimmt andererseits, dass proprietärer Quellcode, der mit dem RTEMS-Kernel gelinkt wird, weiterhin unter Verschluss gehalten werden darf. Damit ist die Kontrolle über das produktspezifische Know-how gewährleistet.

Gleichzeitig steht ein umfassender Support zur Verfügung. Neben der offen zugänglichen Dokumentation [3] und dem Projekt-Wiki [4] gibt es Mailing-Listen für den Austausch zwischen RTEMS-Anwendern. Zusätzlich gibt es, maßgeschneidert auf die Projektbedürfnisse, kommerziellen Support. In Europa ist hierfür die Firma embedded brains [6] aus Puchheim bei München qualifiziert. Sie führt auch regelmäßig Schulungen zu RTEMS durch.

LITERATURHINWEISE

- [1] http://www.embedded-brains.de/index.php?id=rtems_applications
- [2] <http://rtems.org/wiki/index.php/RTEMSApplications>
- [3] <http://www.rtems.org/online/docs/doc-current/share/rtems/html/>
- [4] <http://rtems.org/wiki/index.php/RTEMSApplications>
- [5] <http://rtems.org/wiki/index.php/RTEMSMailingLists>
- [6] <http://www.embedded-brains.de>



DOWNLOAD DES BEITRAGS

www.springerprofessional.de/ATZelektronik



READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

order your test issue now:
springervieweg-service@springer.com

MOST® hält Einzug im Volumenmarkt für Automotive-Infotainment und ADAS

Erster MOST150 Intelligent Network Interface Controller unterstützt USB 2.0 Device Port Interface und Coax Physical Layer

Die MOST Technologie ist der De-facto-Standard im Automotive-Markt, wenn es um Infotainment- und ADAS- Netzwerke (Advanced Driver Assistance System) geht. Der neue OS81118 INIC von Microchip vereinfacht die Anbindung von Mobilfunk- und WiFi®-Anwendungen an ein MOST150 Netzwerk im Fahrzeug.

Das synchrone MOST Netzwerk kommt bereits als Backbone im Bereich In-Car-Infotainment in mehr als 140 Fahrzeugmodellen weltweit zum Einsatz. MOST überträgt Audio-, Video-, IP- und Steuerungsdaten zwischen allen angeschlossenen Steuergeräten, wobei die Bandbreite effizient ausgenutzt wird. Die Eigenschaften von MOST, wie geringe Latenz, hohe Servicequalität und minimal zusätzlich erforderliche Hardware, steht über die drei Speedgrades 25, 50 und 150 MBits/s zur Verfügung. MOST unterstützt optische und elektrische Physical Layer.

MOST150 mit einer Bandbreite von 150 MBits/s bietet einen Automotive Physical Layer für Ethernet-Protokolle, welcher jetzt auch für In-Car-Internet, E-Mail, Social Network und Cloud-Anbindungen verwendet werden kann.

Um die Integration von Automotive Infotainment Systemen zu vereinfachen, präsentiert Microchip den neuesten Baustein seiner MOST150 INIC Familie: Der OS81118 bietet einen on-chip USB 2.0 High-Speed Device Port für die einfache USB-Anbindung an Standard WiFi/3G/LTE-Module und an die neuesten Multicore SoCs aus der Consumer Welt. Der integrierte Coax-Transceiver bietet zudem noch einen kostengünstigen elektrischen Physical Layer.

Weitere Informationen unter:
www.microchip.com/get/euOS81118

Kleer® | **MOST®** | **Ethernet** | **RightTouch®** | **USB**
WIRELESS AUDIO TECHNOLOGY | INFOTAINMENT & ADAS BACKBONE | DIAGNOSTICS & SOFTWARE DOWNLOAD | TOUCH & PROXIMITY CONTROL | CONSUMER PORT

STARTEN SIE GLEICH MIT DER ENTWICKLUNG IHRER MOST ANWENDUNG!

Entwicklungstools:
www.microchip.com/MOST-dev-tools



Physical+ Interface Boards OS81xxx

Microcontrollers • Digital Signal Controllers • Analog • Memory • Wireless

