

# **Systemstruktur und Echtzeitverhalten - Analyse und Vergleich von Windows CE 5.00 und 6.00**

Erik Merkel

Elektrobit Automotive GmbH

Frauenweiherstr. 14  
D-91058 Erlangen  
Erik.Merkel@elektrobit.com

## **Zusammenfassung**

Das Ziel des Vortrags ist es, die Systemstruktur des Betriebssystems Windows CE der Firma Microsoft vorzustellen und die Versionen 5 und 6 miteinander zu vergleichen. Hierbei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der Betrachtung der Echtzeitfähigkeit. Zu diesem Zweck wird die allgemeine Systemstruktur von Windows CE erläutert und dann im Speziellen auf die Veränderungen zwischen Version 5 und 6 eingegangen. Um die Veränderungen der Leistungsfähigkeit abzuschätzen, wurden auf zwei unterschiedlichen Plattformen jeweils CE 5 und CE 6 miteinander verglichen und die auftretenden Latenzen untersucht. Die Ergebnisse werden im Vortrag kurz vorgestellt.

Windows CE 5 unterscheidet sich im Systemaufbau und in der Konfigurierbarkeit deutlich von seinem PC-Pendant. Es benutzt ein Speicher- und Prozessmodell, welches 1996 mit der ersten CE-Version eingeführt wurde. Auf Grund der beschränkten Hardwareressourcen der damaligen Geräte wurde CE vor allem auf den sparsamen Umgang mit Betriebsmitteln optimiert. Die damals eingeführten Beschränkungen in Bezug auf maximal nutzbaren Arbeitsspeicher und virtuelle Speicherverwaltung haben bis einschließlich CE 5 Gültigkeit. Das größte Problem liegt dabei im Aufbau des logischen Adressraums. Es wird nur ein logischer Adressraum verwendet, den sich alle Prozesse und der Kernel teilen. Auch können nur maximal 31 Prozesse parallel ausgeführt werden.

In Windows CE 6 hat Microsoft sein Speichermodell dem der Desktop-Systeme angepasst und jedem Prozess einen eigenen virtuellen Adressraum zur Verfügung gestellt. Diese Anpassung hat erhebliche Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des Betriebssystems, da Prozessumschaltungen und der Austausch von Daten zwischen Prozessen deutlich teurer geworden sind. Um weiterhin eine vergleichbare Leistung zu erzielen, wurden Gerätetreiber und andere Systemfunktionen vom Userspace in den Kernel verlagert, da sie dort einen ähnlich geringen Anteil an Verwaltungsoverhead benötigen wie in CE 5. Des Weiteren wurde eine neue Klasse von Usermode-Treibern eingeführt, die jedoch einer Reihe von Restriktionen unterliegen, was für zusätzliche Stabilität sorgen soll, aber auch ihren Funktionsumfang einschränkt.

Im zweiten Teil des Vortrags werden die Ergebnisse einer Leistungsmessung von Windows CE vorgestellt. Hierzu wurden verschiedene Leistungskennziffern auf einer MIPS- und auf

einer ARM-basierenden Plattform jeweils unter Windows CE 5 und CE 6 ermittelt und gegenübergestellt. Die verwendeten Windows CE Konfigurationen wurden nicht speziell optimiert sondern basieren auf in der Industrie tatsächlich verwendeten Plattformen. Es wurde ein Gerätetreiber implementiert, welcher den in der CPU integrierten Timer für eine Latenzmessung benutzt. Die Latenzen wurden in verschiedenen Testszenarios bestimmt, bei denen gezielt eine künstliche Systemlast erzeugt wurde, um die Einflüsse auf das Laufzeitverhalten zu ermitteln. Die gewonnenen Daten geben Aufschluss über das Latenzverhalten der beiden Plattformen und ermöglichen Rückschlüsse auf das generelle Echtzeitverhalten von Windows CE.