

Theorieabgabe 1

Von Michelle Döring, Jannik Heinze, Iryna Novytska, Charlotte Fritsch

1a) Welche Prozessormodi existieren? Nennen Sie zwei privilegierte Modi und einen nicht privilegierten Modus.

ARM-Prozessoren haben folgende Prozessormodi: System, User, Fast Interrupt, Supervisor, Abort, Interrupt, Undefined. In anderen Architekturen wird nicht zwischen Supervisor und System unterschieden. Dabei sind z.B. der System-Modus und der Interrupt-Modus privilegiert und der User-Modus unprivilegiert.

Quelle: Vorlesung 1, S.32; Hardwarepraktikum Technische Informatik - Übersicht über die ARM-Befehlssatzarchitektur S.6ff

b) Worin unterscheiden sich nicht privilegierte und privilegierte Modi (Rechte und Anwendung)? Nennen Sie 3 Unterschiede.

Jede CPU hat mindestens zwei Modi: Den Kernmodus, in dem der Kern des Betriebssystems läuft (privilegiert) und der Benutzermodus für Anwendungsprogramme (nicht privilegiert). Im privilegierten Modus darf dabei auf alle Hardwaregeräte zugegriffen und alle Prozessoranweisungen ausgeführt werden. Alle Instruktionen sind zulässig und auf alle Register kann zugegriffen werden.

Der Betrieb im Benutzermodus ist zur Sicherheit eingeschränkt. So kann nicht zu anderen Prozessen umgeschaltet werden (Kontextwechsel). Sowohl der eigene Speicheraddressraum als auch der anderer Prozesse kann nicht verändert werden. Bestimmte Instruktionen sind gesperrt und auf einige Register kann nicht zugegriffen werden. Interrupttabellen können nicht verändert werden und Interrupts nicht ein- oder abgeschaltet werden.

Quelle: Vorlesung 1, S.32; https://vfhcab.oncampus.de/loop/Kernel-Mode,_User-Mode_und_Systemaufrufe (aufgerufen am 16.05.2020)

c) Wie wird zwischen privilegierten und nicht privilegierten Modus gewechselt? Nennen Sie drei Beispiele zum Wechseln in einen privilegierten Modus und ein Beispiel zum Wechseln in den unprivilegierten Modus.

Der Wechsel erfolgt durch aufrufen verschiedener Befehle.

Von unprivilegiert zu privilegiert wird durch Aufruf eines sogenannten Systemaufrufs (Syscall) gewechselt, mit dem Programme dem Kern mitteilen können, welche Aktion ausgeführt werden soll.

In den privilegierten Modus wird gewechselt z.B. bei Auftreten einer Unterbrechung (Interrupt), durch Auslösen eines Fehlers - z.B. bei Division durch 0 - oder durch Ausführen expliziter Instruktionen; z.B. {svc}.

Der Wechsel in den unprivilegierten Modus ist jederzeit möglich. Zum Beispiel bei Fortsetzung eines unterbrochenen Programms durch das Betriebssystem.

Quelle: Vorlesung 1, S.33

1.4) Interrupts

a) Was ist ein Hardware-Interrupt? Wie reagiert das Betriebssystem und der Prozessor auf einen Hardware-Interrupt?

Ein Interrupt ist eine Unterbrechung eines laufenden Programms, um kurzzeitig einen wichtigeren Prozess durchzuführen. Ein Hardware-Interrupt wird ausgelöst durch einen Hardware-Baustein oder ein Peripheriegerät.

Diese Unterbrechung wird in Form eines elektronischen Signals übermittelt.

Der Prozessor führt dann noch den aktuellen Befehl zu Ende aus, bevor eine definierte Unterbrechungsroutine (interrupt handler) zur Auswertung der Unterbrechung (welches Gerät, warum die Unterbrechung, was soll getan werden?) und die erforderlichen Aktionen durchgeführt oder veranlasst werden. Danach wird das unterbrochene Programm an der Stelle, an der es unterbrochen wurde, fortgeführt.

Quelle: Vorlesung 1, S.25-27

b) Wie erkennt der Prozessor, dass ein Hardware-Interrupt vorliegt?

Nach jedem Befehl der CPU wird geprüft, ob an der Unterbrechungsleitung des Datenbusses ein Signal (Spannung) vorliegt.

Quelle: Vorlesung 1, S.26

c) Nennen Sie zwei Beispiele, wie Hardware-Interrupts entstehen können.

Ein Interrupt entsteht zum Beispiel, wenn eine Taste auf der Tastatur gedrückt wurde. Oder auch wenn die geforderten Daten aus der Festplatte geladen wurden und nun für die Weiterverarbeitung für die CPU vorliegen.

Quelle: Vorlesung 1, S.26ff.

d) Wie unterscheiden sich sequenzielle Unterbrechungsbehandlung und geschachtelte Unterbrechungsbehandlung? Was passiert, wenn ein Interrupt eintritt, während noch ein vorheriges Interrupt behandelt wird?

Es kann vorkommen, dass mehrere Unterbrechungen gleichzeitig auftreten. In dem Fall können die Unterbrechungen sowohl sequenziell als auch geschachtelt behandelt werden.

Bei der sequenziellen Unterbrechungshandlung werden die Unterbrechungen dann nacheinander (in einer Sequenz) bearbeitet. Unterbrechungen während der Unterbrechungsbehandlung sind verboten (disable interrupt). Sollte eine weitere Unterbrechung auftreten, wird diese erst nach Beendigung der ersten Unterbrechung behandelt.

Bei der geschachtelten Unterbrechungsbehandlung können Unterbrechungsroutinen unterbrochen werden. Unterbrechungen haben eine Prioritätsklasse. Tritt eine neue Unterbrechung höherer Priorität auf, wird die aktuelle Behandlung pausiert und zuerst das neu aufgetretene Interrupt behandelt, bevor die Bearbeitung der ursprünglichen Unterbrechung wieder aufgenommen wird. Unterbrechungen niedrigerer Priorität dürfen Unterbrechungen höherer Priorität aber nicht unterbrechen.

Quelle: Vorlesung 1, S.28ff.