

**Technische Universität  
München**

**Fakultät für Informatik  
Forschungs- und Lehrereinheit Informatik VI**

# **Übung zur Vorlesung Echtzeitsysteme**

## **Einführung & Aufgabe 1-2**

Nadine Keddis  
keddis@fortiss.org

Dominik Sojer  
sojer@in.tum.de

Stephan Sommer  
sommerst@in.tum.de

Michael Geisinger  
geisinge@in.tum.de

Wintersemester 2011/12

## Übersicht über den voraussichtlichen Inhalt der Übung

1. Einführung in C unter VxWorks
2. Zeitsynchronisation (S)NTP
3. Modellbasierte Entwicklung mit EasyLab
4. Kugelfall-Versuch
5. Programmierung in Esterel
6. Semaphore und Warteschlangen

## Organisatorisches

### Termine

	Zeit	Raum
Termin 1	Mo. 14:00-15:30	MI 03.05.012
Termin 2	Di. 08:30-10:00	MI 03.05.012
Termin 3	Mi. 10:15-11:45	MI 03.05.012
Termin 4	Mi. 14:00-15:30	MI 03.05.012
Termin 5	Do. 08:30-10:00	MI 03.05.012

### Tutoren

Michael Geisinger, Nadine Keddis, Dominik Sojer und Stephan Sommer

### Material

An den beiden folgenden Orten finden sich immer die aktuellen Versionen der Aufgabenblätter sowie von allen anderen Materialien.

- Zu Beginn der ersten Übung erhalten Sie ein Gruppen-Login. Das initiale Passwort ist ezueWS11.
- Webseite: <http://www6.in.tum.de/Main/TeachingWs2011Echtzeitsysteme>
- Freigabe: Als Q: verfügbar.
- Homeverzeichnis: Als Z: verfügbar. Legen Sie Ihre Dateien ausschließlich hier ab!

## Aufgabe 1: Einführung in C unter VxWorks

### Ziel

C ist eine weit verbreitete Programmiersprache, die sich durch Bibliotheken nahezu beliebig erweitern lässt. Die erste Aufgabe soll Ihnen helfen, sich in C einzuarbeiten und Ihnen einige Möglichkeiten und Besonderheiten nahe bringen, die bei der C-Programmierung unter VxWorks zu beachten sind. Zudem bietet die Aufgabe eine Einleitung in die Benutzung der POSIX-Bibliothek, die sie im Rahmen der Übung benutzen werden, und insbesondere in die Thread-Programmierung.

Eine Übersicht über die POSIX-Funktionalität sowie eine Einführung in VxWorks finden sie auf der Vorlesungs-Homepage.

### Aufgabe

Verbessern Sie das fehlerhafte C-Programm `aufgabe1.c`, das sich im Verzeichnis `Uebung01` auf dem Laufwerk `Q:` befindet. Erstellen Sie dazu in *Windriver VxWorks* ein neues *VxWorks Downloadable Kernel Module Project*. Beachten Sie dabei, dass Sie den Workspace auf das Netzlaufwerk `Z:` legen und beim Erstellen des neuen Projekts *PentiumGNU* oder *simnt-GNU* als Ausführungsplattform verwenden. Importieren Sie anschliessend das C-Programm in Ihren Workspace. Führen Sie das korrigierte Programm im Simulator aus. Die Aufrufreihenfolge der Prozesse hängt unter anderem von deren Priorität ab. Betrachten Sie deshalb bei dieser Aufgabe auch das Zusammenspiel der Prozesse unter Berücksichtigung der jeweils vergebenen Prioritäten!

Erstellen Sie abschliessend eine Liste mit den Fehlern.

### Implementierungshinweise

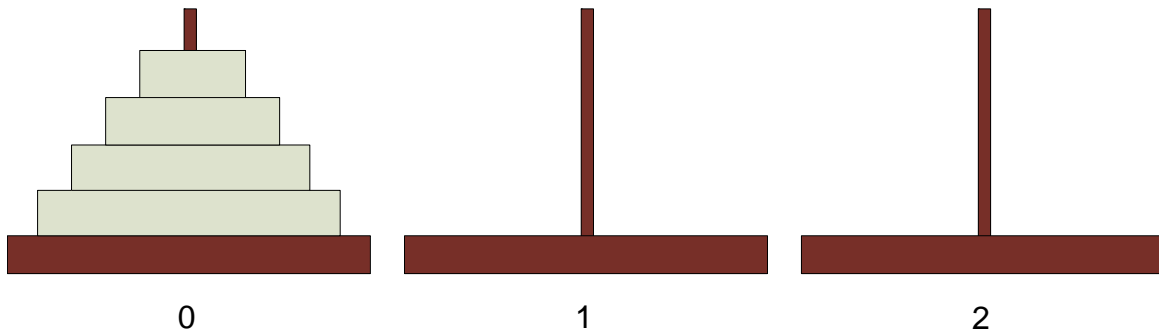
Zum Thema C-Programmierung gibt es eine fast unüberschaubare Vielfalt von Fachbüchern. Besonders empfehlenswert zum Erlernen von C ist die Lektüre von Kernighans & Ritchies *"The C Programming Language"*.

Einige Hinweise für die C-Programmierung in Verbindung mit VxWorks sind:

- die Startroutine muss nicht notwendigerweise `main` heißen
- (Anwendungs-)Routinen sind direkt aus der Kommandozeile aufrufbar, vorausgesetzt sie sind Programm-global (d.h. nicht `local` oder `static` deklariert)
- innerhalb eines Blockes dürfen Variablen nicht nach Anweisungen deklariert werden
- der doppelte Slash ist kein gültiges Kommentarzeichen
- Ausgaben von `printf`-Anweisungen bei Programmen mit nebenläufigen Prozessen erfolgen beim Start auf der *Host-Shell* nur teilweise und häufig nicht in der richtigen Reihenfolge. Ist die richtige Reihenfolge nötig, so ist ein Start aus der *Target-Shell* erforderlich.

## Aufgabe 2: Türme von Hanoi

### Ziel



Die Türme von Hanoi sind ein mathematisches Knobel- und Geduldsspiel bei dem ein Turm der Höhe  $n$  von der Stelle  $A$  nach Stelle  $C$  (mit Ablagestelle  $B$ ) so transportiert werden, dass man immer nur eine Scheibe nehmen kann und niemals eine größere Scheibe über einer kleineren liegt. Ziel dieser Aufgabe ist es, die Kenntnisse der Programmiersprache C zu vertiefen und Sie mit der Entwicklungsumgebung *Wind River Workbench* vertraut zu machen.

### Aufgabe

Sie finden ein Rahmenprogramm (*hanoi.c*) für diese Aufgabe im Verzeichnis **Uebung01** auf dem Laufwerk **Q:**. Erstellen Sie dazu ein neues *VxWorks Downloadable Kernel Module Project* in Ihrem Workspace.

Verwenden Sie zur Implementierung den nachfolgend im Pseudocode dargestellten Algorithmus.

```
funktion bewege (Zahl i, Stab a, Stab b, Stab c) {  
    falls (i > 0) {  
        bewege(i-1, a, c, b);  
        verschiebe oberste Scheibe von a nach c;  
        bewege(i-1, b, a, c);  
    }  
}
```

Testen Sie Ihr Programm für mehrere Turmhöhen. Achtung: Die Ausführungszeit steigt rasch an!