Anwendungsstrukturierung in eCos

Vertiefung

Florian Franzmann Martin Hoffmann Tobias Klaus
Peter Wägemann

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)
http://www4.cs.fau.de

10. November 2014

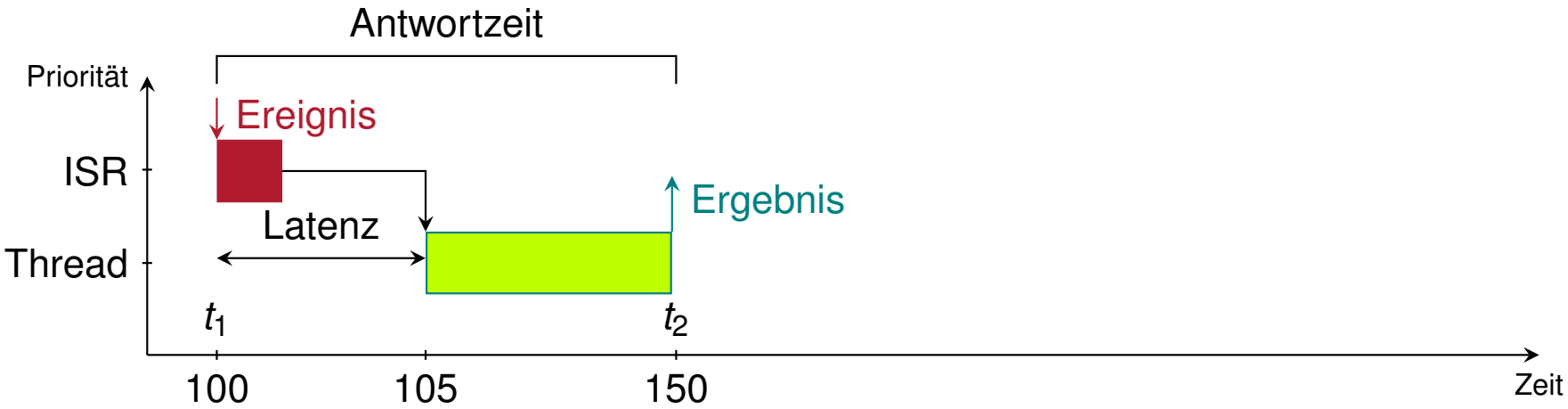
Rekapitulation der Vorlesung

Periodische Echtzeitsysteme

Diskussion

Zeitmessung

Antwortzeit

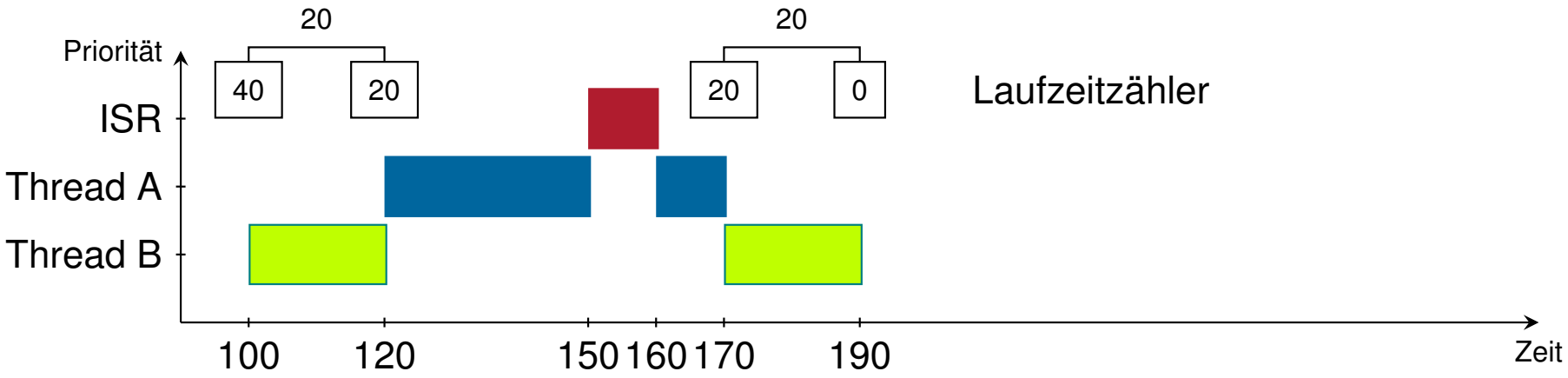


Stoppuhr

- Punkte auf der Zeitachse t_1 und $t_2 \rightsquigarrow$ Ereignis und Ergebnis
- Antwortzeit ist $\Delta t = t_2 - t_1$ (Beispiel: $150 - 100 = 50$ Zählerticks)

Zeitmessung

Rechenzeitverbrauch



Rechenzeitsimulation

- Verbrauchte *Laufzeit* eines Threads
- Vorgegebene Zeit aktiv warten $\rightsquigarrow$ Laufzeit verbrauchen

Umsetzung

- Funktion die aktiv t_{wcet} wartet $\rightsquigarrow$ Schleife auf Zählerwert
- HW-Zähler läuft bei Unterbrechungen weiter! $\rightsquigarrow$ lokaler Zähler
- Dekrement bei jeder Änderung! Beispiel: Sprung von 120 $\rightarrow$ 170

libEZS-WCET-Simulator *ezs_stopwatch.c/.h*

Zur WCET-Simulation soll folgende Funktion implementiert werden:

```
void ezs_lose_time(cyg_uint32 wcet, cyg_uint32 random);
```

- Parameter:
  - 1.: Gewünschte WCET in 10 µs-Ticks
  - 2.: Maximum des zufällig zu subtrahierenden WCET-Anteils
- Implementierung muss internen Zähler verwalten
  - ⇝ Bei jeder Änderung des Systemzählers angepassen
  - Jeder Thread besitzt einen eigenen Stack!
    ⇝ *keine* globale Zustandsvariable notwendig
- *Abfragebetrieb*

Hinweis

Auflösung der Zählers in Pikosekunden:

→ `ezs_counter_resolution_ps()`

Alarme und periodische Aktivierung

eCos-Zähler Abstraktion

eCos-*Alarme* basieren auf eCos-*Zählern* (Counter[1])

- Anwendung erzeugt Zähler für bestimmtes Ereignis
  - Zeitgeberunterbrechung ($\rightarrow$ DSR)
  - externes Ereignis (Taster, etc.)

  $\rightarrow$ Zähler wird „von Hand“ inkrementiert

```
void cyg_counter_tick(cyg_handle_t counter)
```

- Alternativ: eCos-interne Uhr als Zähler ($\rightarrow$ Aufgabe 3)
- eCos verwaltet Zählerstand intern
- Aktiviert ggf. Alarm bei Erreichen eine Zählerstandes

[1] ecos.sourceware.org/docs-latest/ref/kernel-counters.html

Alarme und periodische Aktivierung – 1

Anlegen eines Alarms

eCos-*Alarm*[2] führt Aktion bei Erreichen eines Zählerstandes aus

1. Anlegen:

```
void cyg_alarm_create(cyg_handle_t counter,
                      cyg_alarm_t* alarmfn,
                      cyg_addrword_t data,
                      cyg_handle_t* handle,
                      cyg_alarm* alarm);
```

- `counter` zugeordneter Zähler
- `alarmfn` Alarmbehandlung (Funktionspointer)
- `data` Parameter für Alarmbehandlung
- `handle` Alarm Handle (vgl. Threaderzeugung)
- `alarm` Speicher für Alarmobjekt (vgl. Threaderzeugung)

[2] `ecos.sourceware.org/docs-latest/ref/kernel-alarms.html`

Alarme und periodische Aktivierung – 2

eCos-Alarm

eCos-*Alarm*[3] führt Aktion bei Erreichen eines Zählerstandes aus

2. Alarminitialisierung

```
void cyg_alarm_initialize(cyg_handle_t alarm,
cyg_tick_count_t trigger, cyg_tick_count_t interval);
```

   - `alarm` Alarmhandle
   - `trigger` *Absolute* Zählerticks bis zur *ersten* Aktivierung
     - ⇝ Nutze `cyg_current_time() + x`
     - ⇝ Festlegung der *Phase*
   - `interval` Zählerintervall für folgende *periodische* Aktivierungen

3. Alarm freischalten

```
void cyg_alarm_enable(cyg_handle_t alarm)
```

[3] `ecos.sourceware.org/docs-latest/ref/kernel-alarms.html`

Alarme und periodische Aktivierung

eCos-Uhr

eCos-*Uhren* (Clocks[4]) sind spezialisierte *Zähler*

- Basierend auf Zeitgeberunterbrechung
- Festgelegte Zeitauflösung beim Erstellen

```
void cyg_clock_create(cyg_resolution_t resolution,
   cyg_handle_t* handle, cyg_clock* clock);
```

- Uhrenzähler wird „von Hand“ inkrementiert
  1. Handle auf Uhr-internen Zähler holen

```
void cyg_clock_to_counter(cyg_handle_t clock,
   cyg_handle_t* counter)
```

  2. Inkrementieren

```
void cyg_counter_tick(cyg_handle_t counter)
```

- Alternativ: Handle auf Scheduler Uhr ($\rightarrow$ Aufgabe3)

```
cyg_handle_t cyg_real_time_clock(void);
```

[4] ecos.sourceware.org/docs-latest/ref/kernel-clocks.html

tt-eCos

eCos ist eigentlich *ereignisgesteuert*

→ Studienarbeit: Time-Triggered eCos:

- Zeitgesteuerte Ausführung von Tasks in Ablauftabellen.
- Terminüberwachung mit Ausnahmebehandlung
- Angelehnt on OSEKtime (Automobilstandard)

Ausführliche Dokumentation

→ Ausarbeitung der Studienarbeit von Michael Lang:

`www.opus.ub.uni-erlangen.de/opus/volltexte/2008/1015/pdf/sa_michael_lang.pdf`

tt-eCos Taskkonstruktion

Ablauftabellen und Tasks werden statisch (global) angelegt:

1. Definition der Ablauftabellen unter Angabe der maximalen Ereigniseinträge. (Makro!)

```
tt_DispatcherTable(string <Tabellenname>,
                   tt_uint32 <Eintragsanzahl>)
```

2. Definition der Task(s) und Implementierung des Task-Programms. (Run-to-completion!)

```
tt_Task ( string <Task-Name>) { .. Programm ..}
```

3. Definition des Idletasks und optionaler Hook-Routinen.

```
tt_IdleTask{.. Programm ..}
```

tt-eCos Initialisierung

Initialisierung zur Laufzeit (in `cyg_user_start()`):

1. Initialisierung der Tasks unter Angabe ihrer Terminüberwachungsmethode.

```
tt_InitTask (tt_tasktype <Task-Name>,
             tt_deadlinemethod <Terminmethode>);
```

2. Initialisierung der Ablauftabelle(n).

```
tt_InitDispatcherTable( tt_dispatchertabletype <Tabellenname>)
```

3. Definition der Ereignisse der einzelnen Tabellen.

```
tt_bool tt_DispatcherTableEntry(
  tt_dispatchertabletype <Tabellenname>,
  tt_ticktype <Zeitpunkt>,
  tt_action <Ereignis>,
  tt_tasktype  <Task-ID> )
```

4. Starten des Betriebssystems.

```
void tt_startos( tt_dispatchertabletype <Anfangstabelle> )
```

Einlastung

- Einlastung erfolgt präemptiv
- Neue Aufgabe unterbricht Ausführung laufender Aufgabe
- Anschliessend Fortsetzung der unterbrochenen Aufgabe

$\rightsquigarrow$ Terminüberprüfung möglich

Terminüberwachung

Für jeden Thread mittels `tt_deadlinemethod` konfigurierbar:

- `TT_STRINGENT` Strikte Terminüberprüfung *direkt* nach Ablauf des Termins
- `TT_NONSTRINGENT` Nicht-Strikte Terminüberprüfung zu einem späteren Zeitpunkt (Terminverletzung möglich)

Einplanung von Taskstart oder Terminüberwachung (`tt_action`):

- `TT_START_TASK` Task Einplanung
- `TT_DEADLINE` Terminüberprüfung

```
tt_bool tt_DispatcherTableEntry(
  tt_dispatchertabletype <Tabellenname>,
  tt_ticktype <Zeitpunkt>,
  tt_action <Ereignis>,
  tt_tasktype  <Task-ID>)
```

Fragen

Fragen?