Simple Scope

eCos-Vertiefung

Florian Franzmann Tobias Klaus Peter Wägemann

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

2. Dezember 2015

Übersicht

1. eCos-Vertiefung
   - Alarme
   - Time-Triggered eCos
2. Hinweise zu Aufgabe 4
   - Graphische Ausgabe
   - Software-Tracing

Alarme und periodische Aktivierung

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

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

→ Zähler wird „von Hand“ inkrementiert

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

- Alternativ: eCos-interne Uhr als Zähler (→ Aufgabe 2)
- 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

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*[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`
    ⇝ *Phase*
  - Vorsicht: `cyg_current_time()` liefert bei jedem Aufruf anderen Wert
- `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-*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 (→ Aufgabe 2)

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

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

tt-eCos

eCos ist eigentlich *ereignisgesteuert*

$\rightsquigarrow$ Studienarbeit: Time-Triggered eCos:

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

Ausführliche Dokumentation

→ Ausarbeitung der Studienarbeit von Michael Lang:

`https://opus4.kobv.de/opus4-fau/files/674/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

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

3. Definition des Idletasks und optionaler Hook-Routinen.

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

tt-eCos Initialisierung I

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> )
```

Ausführungsmodell in tt-eCos

- *Ereignisorientiertes* Ausführungsmodell ($\neq$ ereignisgesteuert!)
  - *keine* Endlosschleife in der Anwendung

  $\rightsquigarrow$ Betriebssystem startet Faden, der Jobs abarbeitet und sich beendet
- Einlastung erfolgt *verdrängend*
  - Neue Aufgabe unterbricht Ausführung laufender Aufgabe
  - Anschliessend Fortsetzung der unterbrochenen Aufgabe

  $\rightsquigarrow$ Terminüberprüfung möglich
- *Aber:* Faden blockiert sich nie selbst
  - sonst würde kein Fortschritt mehr stattfinden

  $\rightsquigarrow$ *run-to-completion-Semantik*

Vergleich mit eCos: *Prozessorientiertes* Ausführungsmodell

- Anwendungsthread implementiert Endlosschleife . . .
- . . . die sich blockiert und auf Ereignis wartet

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

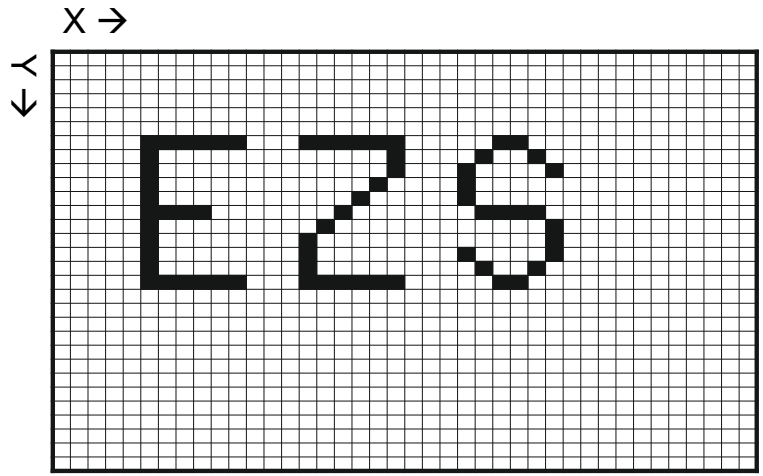
```
tt_bool tt_DispatcherTableEntry(
  tt_dispatchertabletype <Tabellenname>,
  tt_ticktype <Zeitpunkt>,
  tt_action <Ereignis>,
  tt_tasktype  <Task-ID>)
```

Übersicht

Entwicklung im Emulator

- Ab Aufgabe 4 verwenden wir einen i386-Emulator
  - ⇝ FailBochs
- Was ändert sich dadurch für euch?
  - Zeitgeber *deutlich geringerer Auflösung*
  - `make flash` funktioniert nicht mehr
    ⇝ stattdessen `make sim`, `make run` und `make ddd`
  - gdb bzw. ddd anstatt `trace32` ☹

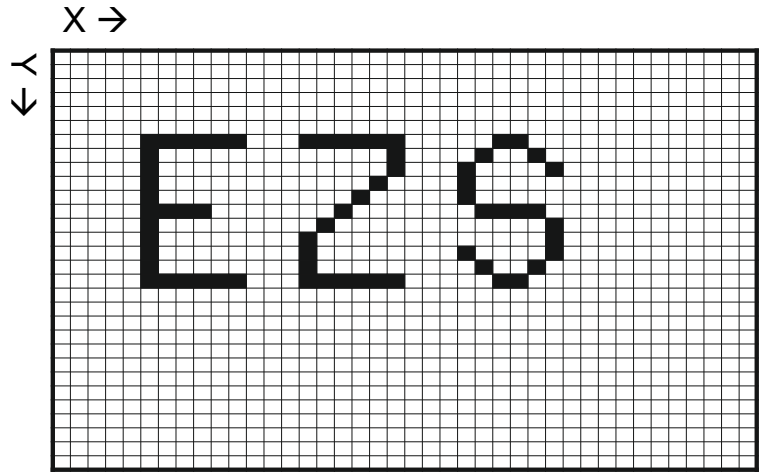
Grafische Ausgabe – Das Display



- **Framebuffer** ⇝ Grafische Ausgabe
- eCos bietet einheitliche, *hardwareunabhängig Schnittstelle*[5]
- Auflösung in unserem Fall: 320x240x16 bit (qemu & Hardware)
  - Zwecks Portabilität immer Variablen nutzen:
  - Breite: `CYG_FB_WIDTH(FRAMEBUF)`
  - Höhe: `CYG_FB_HEIGHT(FRAMEBUF)`

[5] `ecos.sourceware.org/docs-latest/ref/io-framebuf.html`

Grafische Ausgabe – Das Display



Nützliche Funktionen:

```
1  void ezs_fb_init(void);
2
3  void ezs_fb_clear(cyg_fb_colour color);
4
5  void ezs_fb_fill_block(cyg_ucount16 x, cyg_ucount16 y,
6    cyg_ucount16 width,cyg_ucount16 height,cyg_fb_colour color);
7
8  void ezs_fb_print_string_cur(char* c, cyg_ucount16 x,
9    cyg_ucount16 y, cyg_fb_colour color);
```

Leistungsdichtespektrum in libEZS

```
void ezs_power_density_spectrum(float in[], float out[], int N)
```

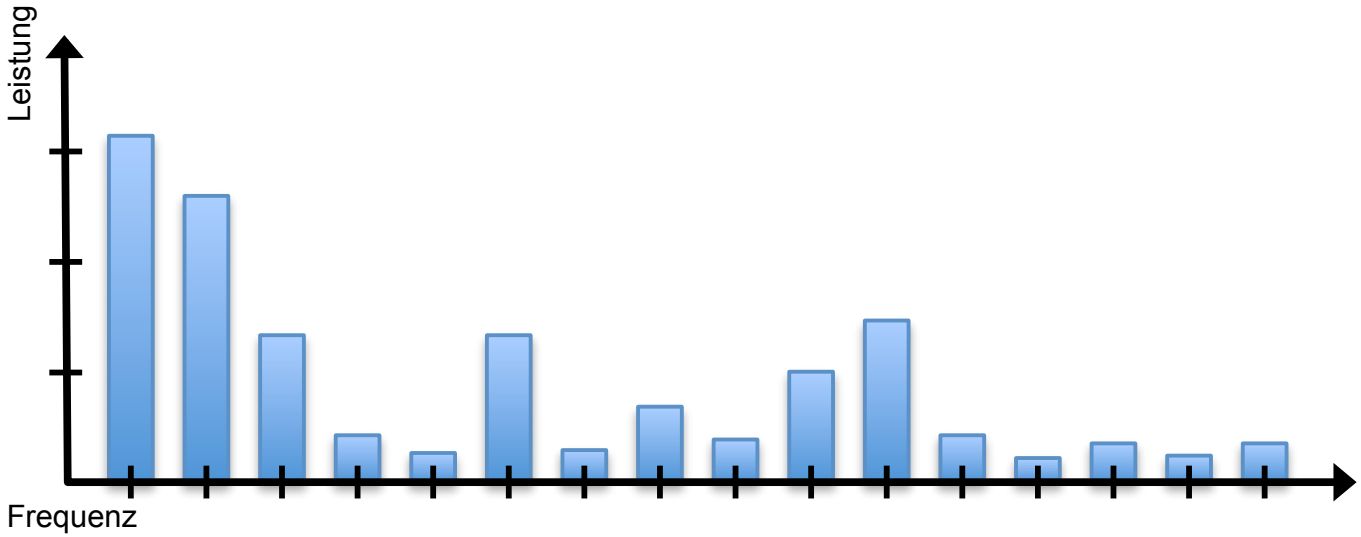
- `in[]` *Eingabe*, Abschnitt des Zeitbereichssignals
- `out[]` *Ausgabe*, Leistungsdichtespektrum (LDS)
- `N` *Anzahl der Abtastwerte*, wobei N Zweierpotenz

- Zeitbereichssignal der Länge $N \mapsto$ LDS[6] der Länge $\frac{N}{2}$
- Höchste Frequenz im Spektrum aus Abtasttheorem

$$\Rightarrow f_{\text{max}} = \frac{f_{\text{Abtast}}}{2} \tag{1}$$

[6] http://en.wikipedia.org/wiki/Spectral_density

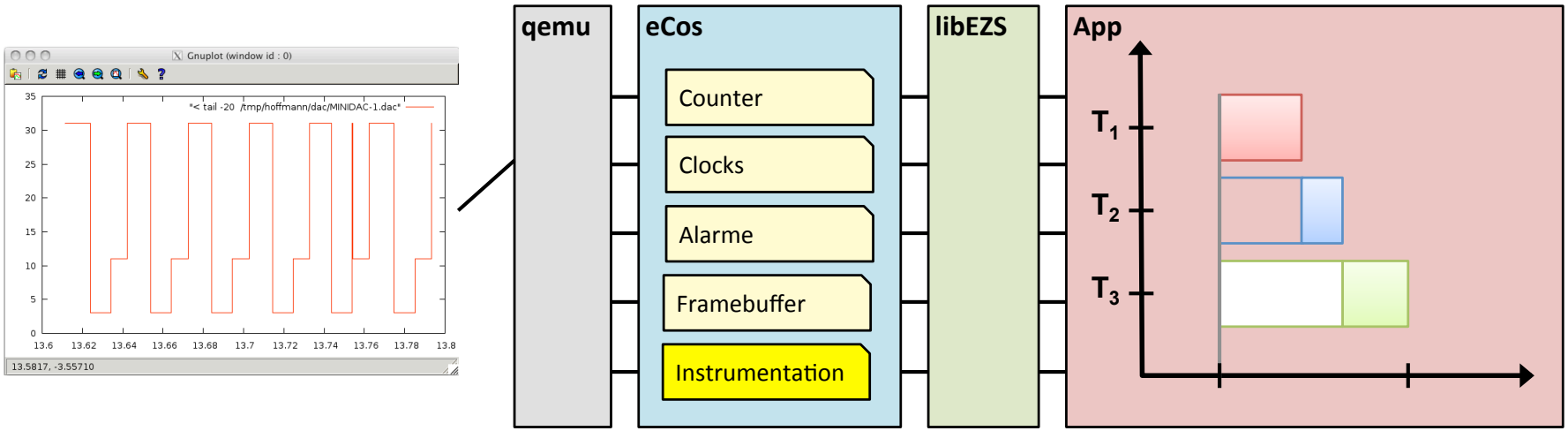
LDS – Beispiel



- Darstellung mit 16 Werten:
  ⇒ LDS der Länge 32 notwendig
- 1 Hz Abstand ⇝ Spektrum bis 16 Hz erfassen
  ⇒ Abtastfrequenz 32 Hz

⇒ Balken repräsentieren Leistung

Software-Tracing



- **Visualisierung der Threads** $\rightsquigarrow$ Softwarebasiertes Tracing
- eCos Instrumentations[7]
- Ausgabe der Priorität $\rightsquigarrow$ *Ablaufgraph*

[7] ecos.sourceware.org/docs-latest/user-guide/kernel-instrumentation.html

Fragen?

[7] https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Pensiero~commonswiki