Hallo Welt!

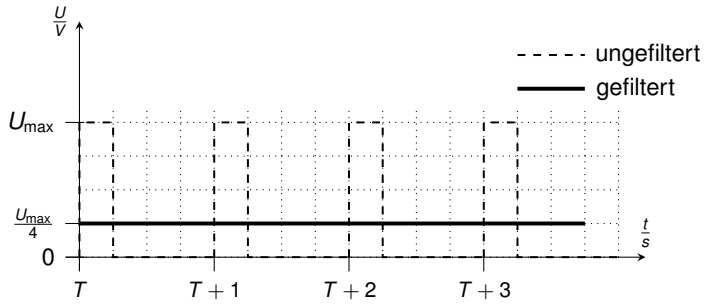
Teil Zwei

Florian Franzmann Tobias Klaus Peter Wägemann

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

22.10.2015

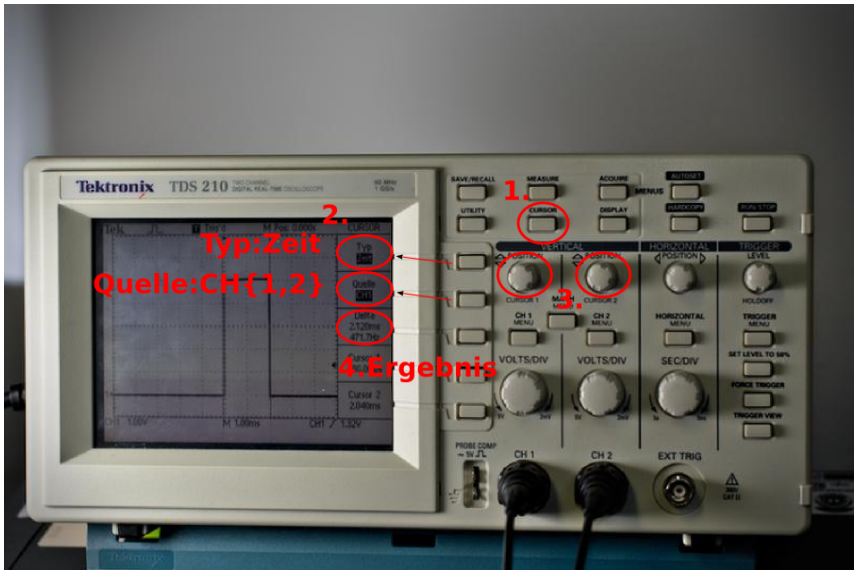
Pulsweitenmodulation (PWM)



Verfahren zur Signalerzeugung

- Tiefpass ⇝ Digital-Analog-Wandlung
- Weit verbreitet: Motorsteuerung, Class-D-Verstärker, Schaltnetzteile, Nachrichtenübertragung,...
- libEZS: `void ezs_dac_write(uint8_t)`

Cursor



Umgang mit Zeit in eCos

- Aktuelle Aufgabe: Ausführung soll um feste Zeit *verzögert* werden ⇝ `cyg_thread_delay()`
- Erwartet Parameter der Einheit *Clock-Ticks* – *Wieso?*
- Zeitmessung nur per Timer möglich ⇝ Timer-Takt kleinste Einheit

`cyg_clock_get_resolution(cyg_real_time_clock())` liefert Auflösung der Echtzeituhr:

```
1 typedef struct {
2   cyg_uint32 dividend;
3   cyg_uint32 divisor;
4 } cyg_resolution_t;
```

- $\frac{\text{dividend}}{\text{divisor}}$ ⇝ Zeit in ns, die ein Tick dauert
- Umrechnung sollte zur Übersetzungszeit erfolgen *Wieso?*

Übersicht

1. Handwerkszeug
   - Pulsweitenmodulation
   - Oszilloskop-Cursor
   - Zeit in eCos
2. Ausblick
   - eCos-Unterbrechungsbehandlung

Wie behandle ich einen Interrupt?

Interrupt-Service-Routinen-Ausführung

- Unverzüglich, *asynchron*
  ⇝ auch innerhalb von Kernelfunktionen!
- Innerhalb ISR *keine Systemaufrufe* erlaubt!
  ⇒ Anmelden einer Deferrable Service Routine (DSR)

Deferrable-Service-Routinen-Ausführung

- *Synchron* zum Scheduler
- Falls Scheduler nicht verriegelt: *Unverzüglich* nach ISR
- sonst: Beim *Verlassen* des Kerns

Synonym: *Prolog-Epilog-Schema* bzw. *top/bottom half*

Wie behandle ich einen Interrupt?

Anmeldung von ISR und DSR[1]

```
#include <cyg/kernel/kapi.h>
void cyg_interrupt_create
(
 cyg_vector_t vector,
 cyg_priority_t priority,
 cyg_addrword_t data,
 cyg_ISR_t* isr,
 cyg_DSR_t* dsr,
 cyg_handle_t* handle,
 cyg_interrupt* intr
);
```

- Interruptvektornummer

⇝ Hardwarehandbuch

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

Wie behandle ich einen Interrupt?

Anmeldung von ISR und DSR[1]

```
#include <cyg/kernel/kapi.h>
void cyg_interrupt_create
(
 cyg_vector_t vector,
 cyg_priority_t priority,
 cyg_addrword_t data,
 cyg_ISR_t* isr,
 cyg_DSR_t* dsr,
 cyg_handle_t* handle,
 cyg_interrupt* intr
);
```

- Interruptpriorität
- für unterbrechbare Unterbrechungen (hardwareabhängig)

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

Wie behandle ich einen Interrupt?

Anmeldung von ISR und DSR[1]

```
#include <cyg/kernel/kapi.h>
void cyg_interrupt_create
(
 cyg_vector_t vector,
 cyg_priority_t priority,
 cyg_addrword_t data,
 cyg_ISR_t* isr,
 cyg_DSR_t* dsr,
 cyg_handle_t* handle,
 cyg_interrupt* intr
);
```

- Beliebiger Übergabeparameter für ISR/DSR

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

Wie behandle ich einen Interrupt?

Anmeldung von ISR und DSR[1]

```
#include <cyg/kernel/kapi.h>
void cyg_interrupt_create
(
 cyg_vector_t vector,
 cyg_priority_t priority,
 cyg_addrword_t data,
 cyg_ISR_t* isr,
 cyg_DSR_t* dsr,
 cyg_handle_t* handle,
 cyg_interrupt* intr
);
```

- Funktionszeiger auf *ISR-Implementierung*

Signatur:

```
cyg_uint32 (*)(cyg_vector_t, cyg_addrword_t)
```

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

Wie behandle ich einen Interrupt?

Anmeldung von ISR und DSR[1]

```
#include <cyg/kernel/kapi.h>
void cyg_interrupt_create
(
 cyg_vector_t vector,
 cyg_priority_t priority,
 cyg_addrword_t data,
 cyg_ISR_t* isr,
 cyg_DSR_t* dsr,
 cyg_handle_t* handle,
 cyg_interrupt* intr
);
```

- Funktionszeiger auf *DSR-Implementierung*

Signatur:

```
cyg_uint32 (*)(cyg_vector_t, cyg_ucount32 count, cyg_addrword_t)
```

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

Wie behandle ich einen Interrupt?

Anmeldung von ISR und DSR[1]

```
#include <cyg/kernel/kapi.h>
void cyg_interrupt_create
(
 cyg_vector_t vector,
 cyg_priority_t priority,
 cyg_addrword_t data,
 cyg_ISR_t* isr,
 cyg_DSR_t* dsr,
 cyg_handle_t* handle,
 cyg_interrupt* intr
);
```

- Handle und Speicher für *Interruptobjekt*

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

ISR-Implementierungskelett

Beispiel einer minimalen ISR

```
cyg_uint32 isr(cyg_vector_t vector, cyg_addrword_t data) {
    cyg_bool_t dsr_required = 0;
    ...
    cyg_acknowledge_isr(vector);
    if (dsr_required) {
      return CYG_ISR_CALL_DSR | CYG_ISR_HANDLED;
    } else {
      return CYG_ISR_HANDLED;
    }
}
```

1. Beliebiger ISR-Code
2. Bestätigung der Interruptbehandlung
   Wozu ist das gut?
3. Anforderung einer DSR
   oder
4. Rückkehr ohne DSR

ISR-Implementierungskelett

Beispiel einer minimalen ISR

```
cyg_uint32 isr(cyg_vector_t vector, cyg_addrword_t data) {
    cyg_bool_t dsr_required = 0;
    ...
    cyg_acknowledge_isr(vector);
    if (dsr_required) {
      return CYG_ISR_CALL_DSR | CYG_ISR_HANDLED;
    } else {
      return CYG_ISR_HANDLED;
    }
}
```

1. Beliebiger ISR-Code
2. Bestätigung der Interruptbehandlung
   Wozu ist das gut?
3. Anforderung einer DSR
   oder
4. Rückkehr ohne DSR

ISR-Implementierungskelett

Beispiel einer minimalen ISR

```
cyg_uint32 isr(cyg_vector_t vector, cyg_addrword_t data) {
    cyg_bool_t dsr_required = 0;
    ...
    cyg_acknowledge_isr(vector);
    if (dsr_required) {
      return CYG_ISR_CALL_DSR | CYG_ISR_HANDLED;
    } else {
      return CYG_ISR_HANDLED;
    }
}
```

1. Beliebiger ISR-Code
2. Bestätigung der Interruptbehandlung
   Wozu ist das gut?
3. Anforderung einer DSR
   oder
4. Rückkehr ohne DSR

ISR-Implementierungskelett

Beispiel einer minimalen ISR

```
cyg_uint32 isr(cyg_vector_t vector, cyg_addrword_t data) {
    cyg_bool_t dsr_required = 0;
    ...
    cyg_acknowledge_isr(vector);
    if (dsr_required) {
      return CYG_ISR_CALL_DSR | CYG_ISR_HANDLED;
    } else {
      return CYG_ISR_HANDLED;
    }
}
```

1. Beliebiger ISR-Code
2. Bestätigung der Interruptbehandlung
   Wozu ist das gut?
3. Anforderung einer DSR
   oder
4. Rückkehr ohne DSR

DSR-Implementierungskelett

Beispiel einer minimalen DSR

```
void dsr_function(
  cyg_vector_t vector,
  cyg_ucount32 count,
  cyg_addrword_t data)
{
...
}
```

1. Anzahl der ISRs, die diese DSR anforderten
   $\rightsquigarrow$ normalerweise 1
2. Ausführung *synchron* zum Scheduler
   Was bedeutet das?

DSR-Implementierungskelett

Beispiel einer minimalen DSR

```
void dsr_function(
  cyg_vector_t vector,
  cyg_ucount32 count,
  cyg_addrword_t data)
{
...
}
```

1. Anzahl der ISRs, die diese DSR anforderten
   $\rightsquigarrow$ normalerweise 1
2. Ausführung *synchron* zum Scheduler
   Was bedeutet das?