Hardware

Hans Buchmann FHNW/IME

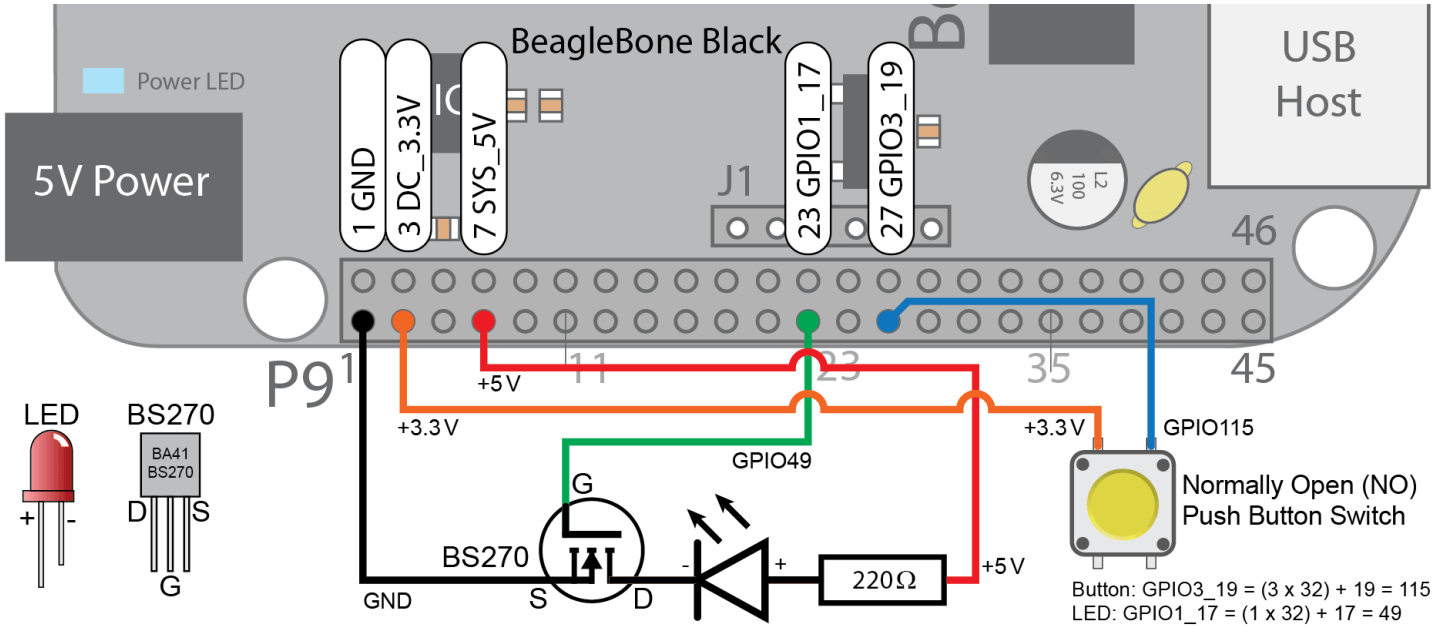
15. Mai 2018

Um was geht es ?

Hardware

- *user-space* $\rightarrow$ *kernel-space* $\rightarrow$ *HW*
  - via *sysfs*
- *HW* $\rightarrow$ *kernel-space* $\rightarrow$ *user-space*
  - Interrupts

Unsere Hardware



©derekmolloy.ie/kernel-gpio-programming-buttons-and-leds

Teil I

user-space

Vom *user-space* aus

In Verzeichnis `/sys/class/gpio`

- Output `gpio49`
  - `cd gpio49`
  - `echo out > direction`
  - `echo 1 > value echo 0 > value`
- Input `gpio115`
  - entsprechend

Aufgabe
Skript

- blink
- Polling
  - read switch set led

Teil II

LKM

Loadable Kernel Module (LKM)

`gpio-0.c`

- eigenes Verzeichnis in `sys`: `my-hw`
- einen File `led` mit `rw`:
  - write: `echo` *x*`> /sys/my-hw/led`

    x=1 set led

    x=0 clear led

    x=t|T toggle led

    andere Werte von `x` ändern nichts
  - read: `cat /sys/my-hw/led`

    1 led on

    0 led off

Was Sie brauchen

Pin 49 ist Output

- `gpio_request`
- `gpio_free`
- `gpio_direction_output`
- `gpio_set_value`

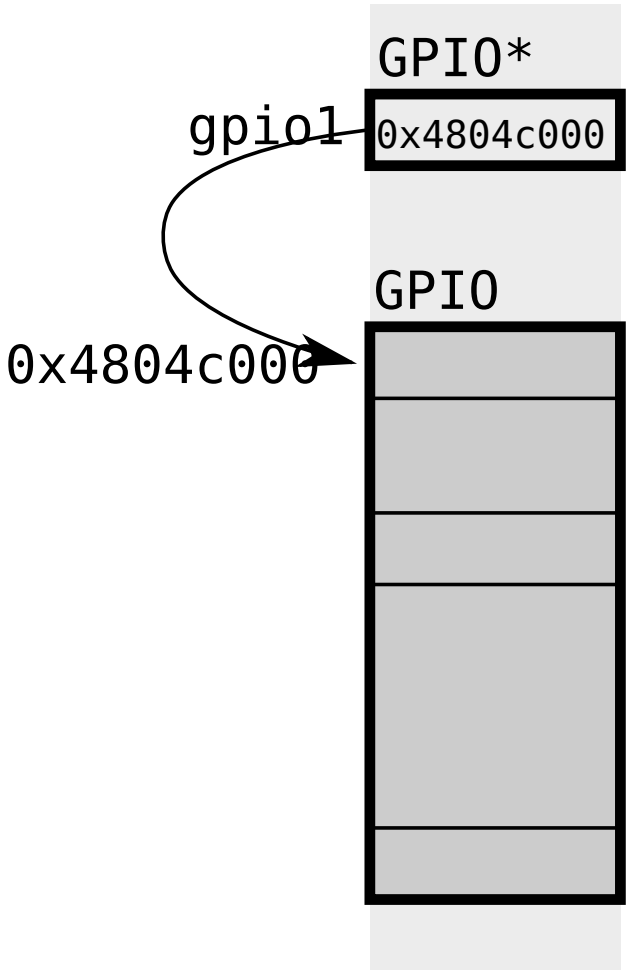
Direkter Zugriff auf die *HW*

- die Register
- als Memory
- Siehe `src/gpio.h`

Informationen

- `cat /proc/iomem`

Register
im Memory



0x000 REVISION

0x010 SYSCONFIG

- GPIO* __iomem gpio1=???
- gpio1=ioremap(0x4804c000,0x1000)

0x194 SETDATAOUT

Die einzelnen Bits

die Operationen

setBit Operation |

clrBit Operation &

Loadable Kernel Module (LKM)

`gpio-1.c`

- Manual `spruh73l.pdf` Abschnitt 25
- `gpio.h` die einzelnen Register:

REVSION	für Test
OE	OutputEnable
DATAIN	Data In
CLEARDATAOUT	Löscht Bit
SETDATAOUT	Setzt Bit

- `ioremap`
- `iounmap`

Outline

Callback Hollywood Prizip:

don't call us, we'll call you.

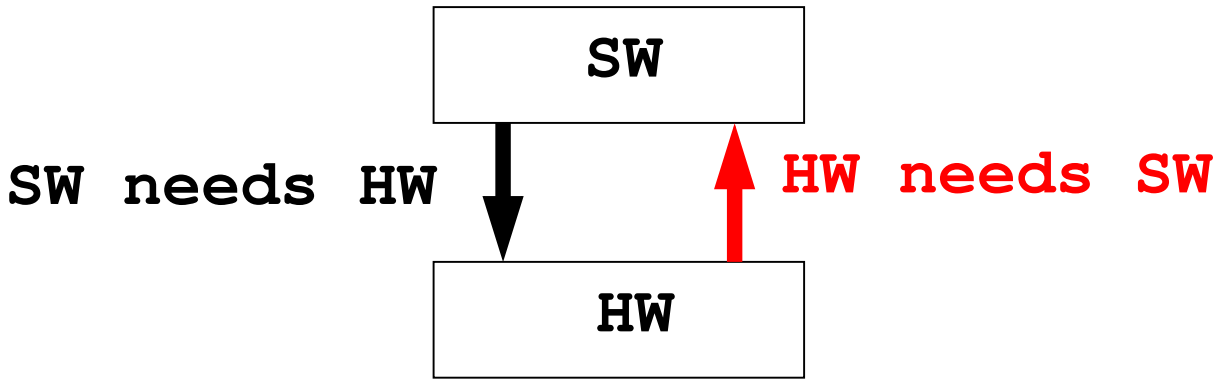
- die Hardware ruft zurück

Interrupts Der Schritt zur Echtzeit

- Die Hardware ruft Software auf
- Elementare Anwendung vom *callback*
- Ereignisgesteuert: *event driven*

SW braucht HW

und umgekehrt



Beispiel

SW→HW
- Setze LED
- Schreibe Buchstabe

HW→SW
- Ein *timer* tick
- Tastatur Taste gedrückt

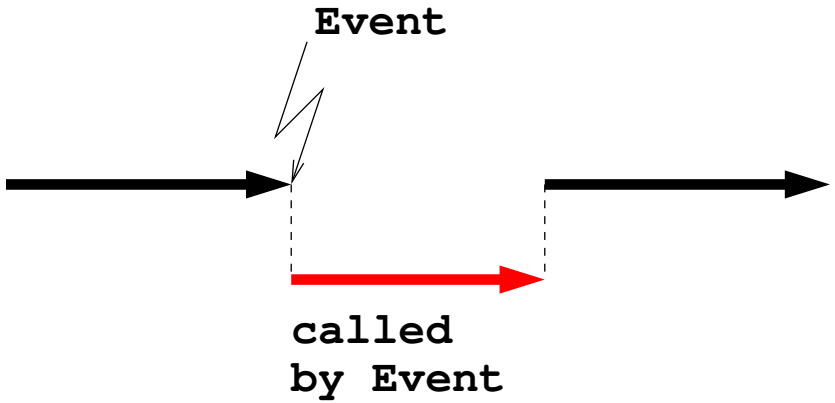
Remark: Beide Richtungen *SW→HW* und *HW→SW* sind wichtig

Asynchron

jederzeit

Normale Programmausführung: Thread

Interrupt



jederzeit Zwischen zwei Instruktionen

unsichtbar vom Thread aus gesehen

Informationen

- `cat /proc/interrupts`

Ziel

- Interrupt erkennen
- Switch
  - drücken: erzeugt interrupt: `IRQF_TRIGGER_RISING`
  - loslassen: erzeugt interrupt:`IRQF_TRIGGER_FALLING`

gpio-2.c
schrittweise

- `gpio_direction_input`
- `gpio_to_irq`
- `request_irq`

Der Handler

```
static irqreturn_t onSWI(int id, void* d)
{
 printk("onSWI\n"); /* debug */
 /* do something */
 return IRQ_HANDLED;
}
```