System-Programmierung 14: Weitere Arten von I/O

Slides: tmb.gr/syspr-14

Überblick

Diese Lektion behandelt *weitere Arten von I/O*.

Lesen und Schreiben von digitalen GPIO Pins.

Lesen von analogen Inputs mittels Arduino.

Ansprechen von UART Geräten via USB.

Weitere Arten von I/O

Die folgenden Arten von Input und Output gehören nicht strikt zu System-Programmierung, sind aber im Zusammenhang mit interaktiven "embedded" Linux Anwendungen von Bedeutung.

Dieses Kapitel basiert auf der Raspberry Pi Hardware, die Konzepte sind aber allgemein gültig.

GPIO

GPIO, General Purpose Input/Output sind unbesetzte CPU *Pins*, welche per Programm wahlweise als Signal Input oder Output verwendet werden können.

Allgemein gibt es analoge und digitale GPIO Pins, der Raspberry Pi bietet aber nur digitale Inputs/Outputs.

Das *Pinout* ist Hardware-abhängig, die Ansteuerung der Pins erfordert eine nicht-Standard Bibliothek.

Digital Input/Output

Ein GPIO Pin der als digitaler *Input* konfiguriert ist, hat entweder den Wert *1* oder *0* (*HIGH* oder *LOW*).

Ein GPIO Pin der als digitaler *Output* konfiguriert ist, wird auf den Wert *1* oder *0* gesetzt (*HIGH* od. *LOW*).

Die Spannung für HIGH/LOW hängt von der Hardware ab, Raspberry Pi verwendet *3.3V* Logik.

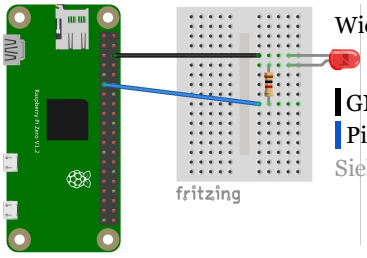
WiringPi

WiringPi ist eine einfache, Arduino-ähnliche GPIO Bibliothek in C für alle Raspberry Pi Versionen, d.h. für die SoC *BCM2835*, *BCM2836* und *BCM2837*.

Dokumentation gibt es unter http://wiringpi.com/, installiert wird die Library auf Raspberry Pi mit:

```
$ git clone git://git.drogon.net/wiringPi
$ cd wiringPi
$ ./build
```

Beispiel: LED anschliessen



Widerstand 1 kΩ.

- GND (6)
- Pin `0` (BCM 17, 11)

Siehe Pinout Doku.

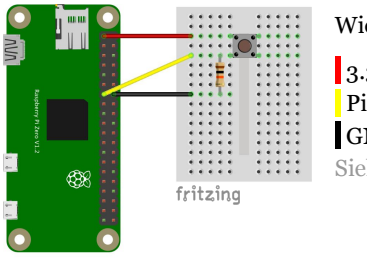
Digitaler Output — blink.c

Digitalen Output auf den GPIO Pin `0` schreiben:

```
#include <wiringPi.h>

int main(void) {
  wiringPiSetup();
  pinMode(0, OUTPUT);
  while(1) {
    digitalWrite(0, HIGH); delay(500);
    digitalWrite(0, LOW); delay(500);
  }
}
```


Beispiel: Schalter anschliessen



Widerstand 10 kΩ.

- 3.3V (1)
- Pin 2 (BCM 27, 13)
- GND (14)

Siehe Pinout Doku.

Digitaler Input — input.c

Digitalen Input von GPIO Pin 2 lesen:

```
#include <wiringPi.h> …

int main(void) {
  wiringPiSetup();
  pinMode(2, INPUT);
  while(1) {
    int value = digitalRead(2);
    printf("%d\n", value);
  }
}
```


Hands-on, 15': GPIO — switch.!c

Diese Hands-on Übung basiert auf dem GPIO Pinout des Raspberry Pi und kann gut zu zweit gelöst werden.

Schreiben Sie ein Programm *my_switch.c* das mittels GPIO den Zustand eines Buttons liest, und damit eine LED ein- bzw. ausschaltet.

Während dem Aufbau der Schaltung sollte das Gerät vom Strom getrennt sein, zum Schutz der Elektronik.

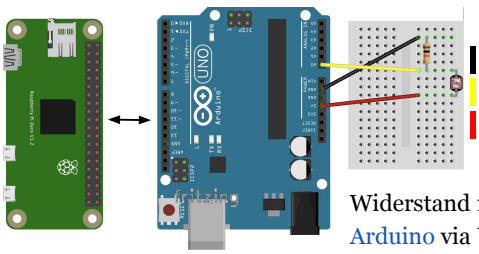
UART

UART, Universal asynchronous receiver/transmitter, ist ein weit verbreitetes "Wire-Protokoll" für serielle Kommunikation.

Eine UART Verbindung kann physisch entweder über USB oder direkt über GPIO Pins erstellt werden.

Die Dokumentation zu Raspberry Pi UART ist hier, WiringPi enthält eine einfache Serial Library.

Bsp.: Analoger Lichtsensor anschliessen



Widerstand 10 kΩ.
Arduino via USB.

Beispiel: Analoger Input via Arduino

Arduino ist ein Mikrocontroller mit Analog In-/Out.

Arduino via USB mit Computer verbinden.

In der Arduino IDE ist das Programm
`Examples > Basics > AnalogReadSerial`

Nach dem Upload läuft das Programm "stand-alone" auf dem Arduino und schreibt Output auf USB Serial.

Raspberry Pi kann Output via USB Serial lesen.

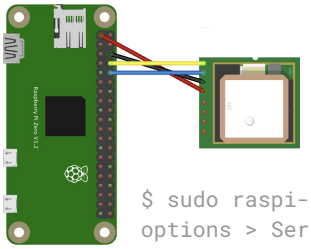
Input via UART uart.c

Analogen Input (z.B. von Arduino) via UART lesen:

```
#include <wiringSerial.h> …

int main(void) {
  int fd = serialOpen("/dev/serial0", 9600); *
  int ch = serialGetchar(fd);
  while (ch != -1) {
    putchar(ch);
    ch = serialGetchar(fd);
  }
} // *) oder "/dev/ttyAMA0", je nach Pi
```


Beispiel: GPS via UART anschliessen



Pi <-> ublox PAM 7Q

GND	<-> GND
3.3V	<-> VCC
TX (Pin 8)	<-> RX
RX (Pin 10)	<-> TX

```
$ sudo raspi-config # Interfacing
options > Serial > Disable
console > Enable UART
```


Hands-on, 20': GPS via UART gps.!c

Diese Hands-on Übung basiert auf dem UART Pinout des Raspberry Pi, und kann in Gruppen gelöst werden.

Schreiben Sie ein Programm *my_gps.c* das via UART/ AT Commands ein GPS Modul anspricht und ausliest.

Als Hardware dient das ublox PAM 7Q GPS Modul.

Achtung: Verkabeln nur mit ausgestecktem Raspberry Pi, VCC des GPS Moduls nur mit 3V3 verbinden, nicht 5V.

Feedback oder Fragen?

Gerne im Slack https://fhnw-syspr.slack.com/

Oder per Email an thomas.amberg@fhnw.ch

Danke für Ihre Zeit.