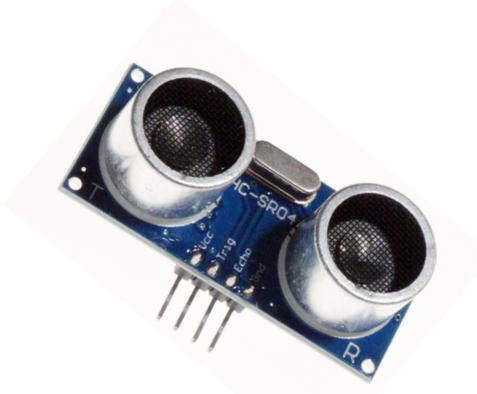


Ultraschall Entfernungssensor



Ziel: Verwendung Entfernungssensor

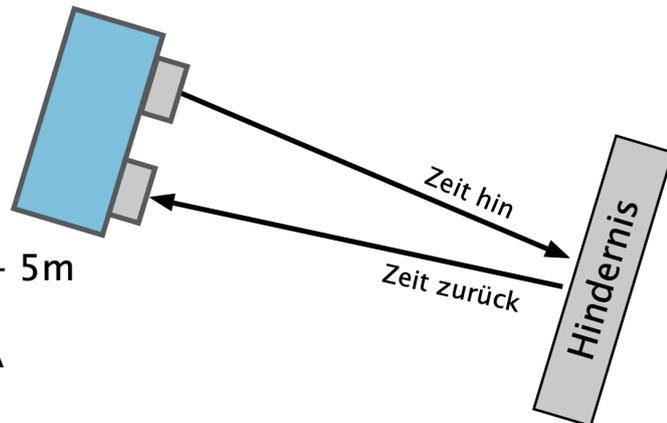
Inhalte: Funktion und Daten (HC-SR04)
Einsatzmöglichkeit
Theorie
Programmierung

Funktionweise

Ein Ultraschall Entfernungssensor misst die Entfernung zwischen sich und einem entfernten Hindernis bzw. Gegenstand. Dabei wird ein für das menschliche Gehör nicht wahrnehmbares Ultraschallsignal ausgesendet, welches vom Hindernis reflektiert wird. Abhängig von der Zeit, die je nach Abstand zum Hindernis verstreicht, wird die Entfernung bestimmt.

Daten (HC-SR04)

<u>Versorgungsspannung:</u>	5V
<u>Genauigkeit:</u>	3mm
<u>Messbereich:</u>	2cm – 5m
<u>Messwinkel:</u>	15°
<u>Stromverbrauch:</u>	15mA
<u>max. Messungen/Sekunde:</u>	50



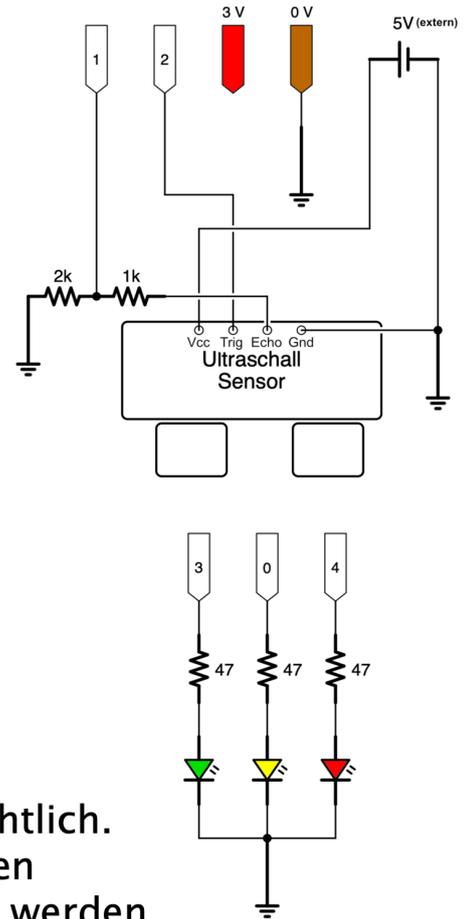
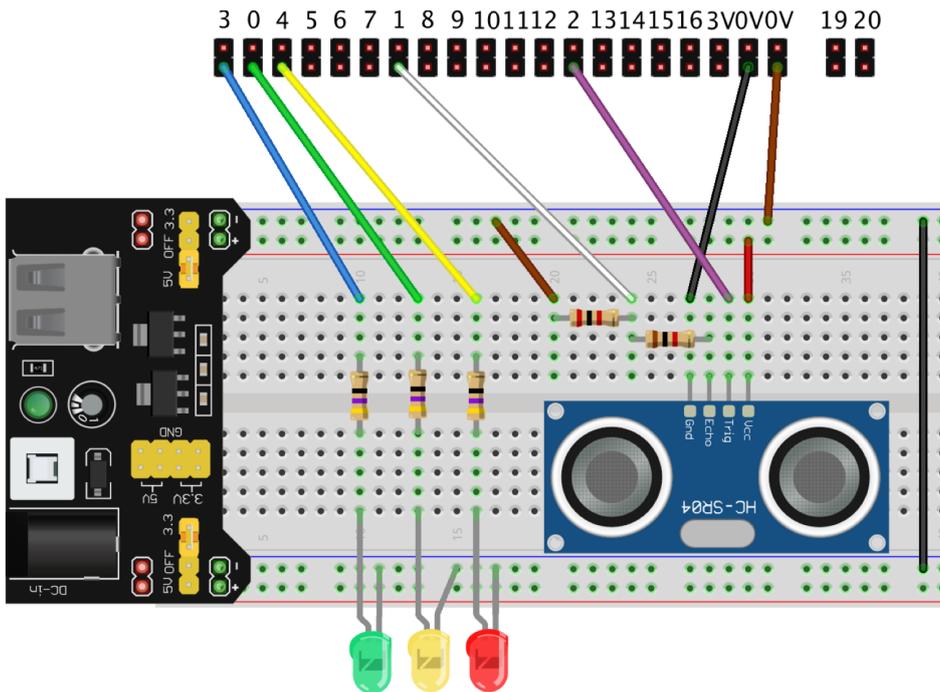
Einsatzmöglichkeit

Einparkhilfe Auto: Je nach Entfernung zwischen Stoßstange und Hindernis ertönt ein unterschiedlich langer Signalton und erleichtert das Einparken in engen Parklücken.

Industrie Anwendungen: Manche Maschinen (z.B. CNC Fräse) nehmen einen automatischen Werkzeugwechsel vor (Fräsertausch). Zu diesem Zweck bedarf es Abstandssensoren mit einer hohen Genauigkeit (1/100mm).

Füllstandsanzeige: Da der Sensor auch Flüssigkeiten erfasst, kann dieser auch zum Anzeigen von Flüssigkeitsständen verwendet werden (z.B. Wasserstand Brunnen).

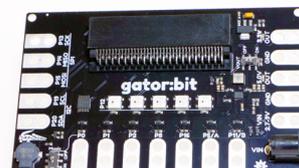
Schaltungsaufbau



- Positioniere die Leuchtdioden so wie im Bild ersichtlich. Die langen Pins (Anoden) zeigen nach oben zu den Vorwiderständen und die kurzen Pins (Kathoden) werden zum gemeinsamen Gnd (- Pol) geführt.
- Die langen Pins werden über sogenannte **Vorwiderstände** (47 Ohm) zu den Ausgangspins des Microbits geführt. **[Kabel blau – Pin3 | Kabel grün – Pin0 | Kabel gelb – Pin4]**
- Stecke das Ultraschall Modul auf das Steckboard und verbinde den Gnd mit der gemeinsamen Masse bzw. dem 0V Pin des Microbits und den VCC Pin über das rote Kabel mit 5V der externen Spannungsquelle. **[Kabel schwarz – 0V | Kabel rot – 5V extern]**
- Danach wird der Echo-Pin mit Pin1 und der Trig-Pin mit Pin0 verbunden.
- Für den Spannungsteiler platzierst du einen 1k Ohm Widerstand wie im Bild ersichtlich rechts und einen links davon mit 2k Ohm. Die gemeinsame Mitte verbindest du über das weisse Kabel mit Pin1. Das Ende des Spannungsteiles wird über das braune Kabel mit der gemeinsamen Masse verbunden.
- Zuletzt werden die 2 Masse-Leisten (Gnd – 0V) mit dem Microbit verbunden. **[Kabel schwarz – 0V]**

Info

Das Ultraschall Modul benötigt eine 5V Versorgungsspannung. Deshalb muss auf eine externe Spannungsquelle zurückgegriffen werden. Das kann ein Power Supply für das Breadboard (siehe oben) sein, eine Batteriekombination, eine Powerbank, ein Netzteil, ein Breakout-Board für den Microbit, etc.



Programmcode

forever

on start

led enable **false**

set Entfernung to

ping trig P2

echo P1

unit cm

if Entfernung > 0 then

if Entfernung ≥ 12 then

digital write pin P3 to 1

digital write pin P0 to 0

digital write pin P4 to 0

else

if Entfernung ≥ 6 then

digital write pin P3 to 0

digital write pin P0 to 1

digital write pin P4 to 0

else

digital write pin P3 to 0

digital write pin P0 to 0

digital write pin P4 to 1

pause (ms) 100



Infos zum Blockcode

- In der Variable 'Entfernung' werden für das Modul notwendige Einstellungen vorgenommen.
- Trig Pin hängt an Pin2.
- Echo Pin hängt an Pin1.
- Einheit ist cm (optional inch).

Da sich die für die LEDs verwendeten Pins 3,0 und 4 mit dem Display überschneiden, muss das Display mit 'led enable (false)' deaktiviert werden.

```
forever
  set Entfernung to ping trig P2
  echo P1
  unit cm
  if Entfernung > 0 then
    if Entfernung >= 12 then
      digital write pin P3 to 1
      digital write pin P0 to 0
      digital write pin P4 to 0
    else
      if Entfernung >= 6 then
        digital write pin P3 to 0
        digital write pin P0 to 1
        digital write pin P4 to 0
      else
        digital write pin P3 to 0
        digital write pin P0 to 0
        digital write pin P4 to 1
    end if
  end if
  pause (ms) 100
```

on start
led enable false

Sofern eine Entfernung erkannt (größer 0cm) ...

Sofern Entfernung > 12cm ...

LEDs aktivieren: grün an - gelb/rot aus

Sofern Entfernung > 6cm ...

LEDs aktivieren: gelb an - grün/rot aus

Sofern Entfernung < 6cm ...

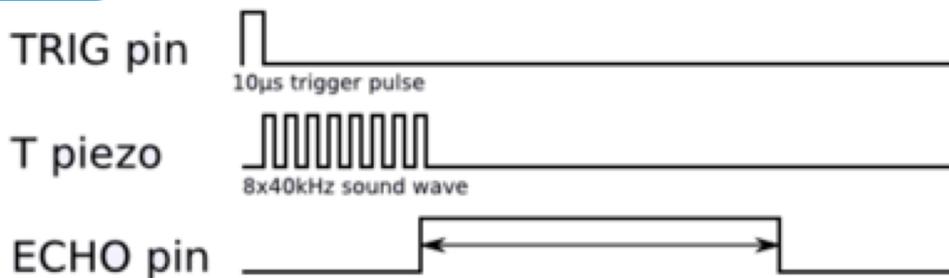
LEDs aktivieren: rot an - grün/gelb aus

Theorie

Neben den 2 Pins für die Stromversorgung (5V und Gnd) gibt es 2 weitere Pins – TRIG und ECHO.

Während der Trigger die Messung startet – detektiert der Echopin eine erfolgreich erkannte Messung und berechnet daraus die Entfernung.

Ablauf



Der Messvorgang startet mit einem 10µs (10 Microsekunden) langen High Impuls am TRIG Pin.

Daraufhin sendet das Ultraschallmodul automatisch ein 40kHz Signal aus 8 Impulsen.

Gleich darauf geht der ECHO Ausgang auf HIGH Pegel und wartet auf das Echo Signal (reflektierte Schallwellen). Sobald ein Echo erkannt wird – geht der ECHO Ausgang wieder auf LOW. Die Zeit, die dazwischen verstrichen ist, ist proportional zur Entfernung.

Berechnung

Die gemessene Entfernung kann durch folgende Formel berechnet werden:

$$\text{Entfernung} = (\text{Schallgeschwindigkeit} * \text{Laufzeit}) / 2 \quad [\text{m,s}]$$

(da der Schall den Weg hin- und zurücklegt, muss durch 2 dividiert werden)

Die Schallgeschwindigkeit beträgt ca. 340m/s =>

$$\text{Entfernung} = (340\text{m} * \text{Laufzeit(in s)}) / 2$$

$$\text{Entfernung} = (34\text{cm} * \text{Laufzeit(in ms)}) / 2$$

$$\text{Entfernung [cm]} = \text{Laufzeit(in ms)} * 17$$

Hinweis

Die Schallgeschwindigkeit ist abhängig von der Temperatur, d.h. um eine genaue Berechnung der Entfernung durchzuführen, muss die Temperatur in der Formel berücksichtigt werden:

$$\begin{aligned} \text{Schallgeschwindigkeit} &= 331,5 + \text{Temperatur} * 0,6 \text{ m/s} \\ \text{Schallgeschwindigkeit (20°C)} &= 331,5 + 20 * 0,6 = 343,5 \text{ m/s} \end{aligned}$$