

Projekt Internet-Technologien - Gruppe 3

Max Golubew, Marco Buchholz, Florian Winzek

Advanced Internet Technologies

Institut für Telematik
Universität zu Lübeck

3. Mai 2017

Zusammenfassung

In diesem Projekt geht es darum verteilte Anwendungen mithilfe von aktuellen Internet-Technologien zu entwickeln.

1 1. Meilenstein

Das Ziel des ersten Abschnittes ist es, den Raspberry Pi einzurichten, Grundlagen der Elektrotechnik aufzufrischen und erste kleine Anwendungen/Schaltungen zu entwickeln, um den GPIO-Umgang kennenzulernen.

1.1 Aufgabe 1 - LED

Die erste Aufgabe besteht darin eine LED mithilfe des Raspberry Pi (im Folgenden: Pi) zum Leuchten zu bringen. Dazu benötigt man:

- eine LED
- einen Widerstand
- zwei Jumper-Kabel (male - male)
- ein Breadboard

Damit der Pi nicht zerstört wird, muss der korrekte Widerstandswert berechnet werden. Dazu wird das Ohmsche Gesetz herangezogen: $U = R * I$, mit der elektrischen Spannung U, der Stromstärke I und dem elektrischen Widerstand R. Die Spannung und Stromstärke entnimmt man dem Datenblatt der LED, dann wird die Formel nach R umgestellt: $R = \frac{U}{I}$

$$\text{Dies ergibt: } R = \frac{(3,3V - 2,5V)}{16mA} = 50\Omega$$

Da es keinen 50Ω Widerstand gibt, wird der nächstgrößere verwendet (100Ω).

Nachdem alle Komponenten berechnet wurden, kann nun die Schaltung auf dem Breadboard zusammengesteckt werden.

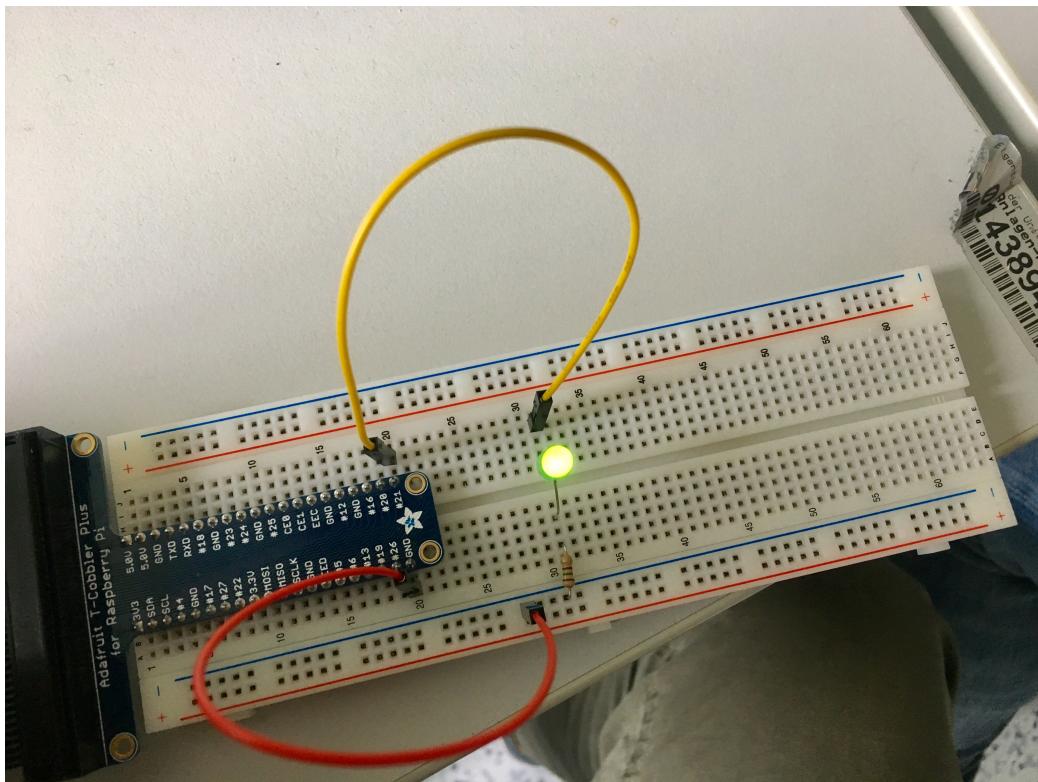


Abbildung 1: Schaltung der Aufgabe 1

Mithilfe der WiringPi Bibliothek, welche auf dem Pi installiert wurde, kann nun die LED zum Leuchten gebracht werden. Dazu benötigt man folgende Code- Zeilen, die einfach über die Kommandozeile des Pis abgeschickt wer-

den können:

```
gpio mode 26 out  
gpio write 26 1  
gpio write 26 0
```

Mit dem mode- Befehl wird der GPIO- Pin als Ausgang gesetzt und kann dann beschrieben werden. Schreibt man auf den Ausgang eine 1, leuchtet die LED, schreibt man eine 0, so geht sie wieder aus.

1.2 Aufgabe 2 - Digitaler Wert des Fotowiderstands (LDR)

1.2.1 Vorbereitung

In dieser Aufgabe soll ein LDR (GL5516) mit einem digitalen GPIO des Pis verbunden und ausgelesen werden. Danach soll die LED aus 1.1 so mit dem LDR geschaltet werden, dass sie leuchtet, sobald der LDR abgedunkelt wird und beim Aufhellen wieder ausgeschaltet wird.

Dazu muss ein Vorwiderstand für den LDR errechnet werden. Anhand des Datenblatts erhält man die Widerstandswerte des LDRs, wenn es dunkel ist (100 kOhm) und wenn es hell ist(5 kOhm). Nun betrachtet man den Aufbau eines Spannungsteilers und kann mittels der Formel

$$I = \frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{U_1+U_2}{R_1+R_2} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$$

den Vorwiderstand berechnen. Als Hinweis: Für Spannungen $U < 0.8V$ erkennt der Pi ein Low- Pegel (logische 0) und für $U > 2.0V$ einen High- Pegel (logische 1). Daher ergeben sich nun die folgenden zwei Gleichungssysteme. Dunkel:

$$\frac{3,3V}{R_{ges}} = \frac{1,3V+2,0V}{R_1+10k\Omega} = \frac{1,3V}{R_1} = \frac{2,0V}{10k\Omega}$$

Stellt man nun die letzten beiden Gleichungen nach R1 um, erhält man:

$$R_1 = \frac{1,3V}{2,0V} * 10k\Omega = 6.500\Omega$$

Hell:

$$\frac{3,3V}{R_{ges}} = \frac{2,5V+0,8V}{R_1+1k\Omega} = \frac{2,5V}{R_1} = \frac{0,8V}{1k\Omega}$$

Stellt man auch hier die letzten beiden Gleichungen nach R₁ um, so ergibt das:

$$R_1 = \frac{2,5V}{R_1} = \frac{0,8V}{1k\Omega} = 3,125\Omega$$

Der Widerstand liegt zwischen $3,125\Omega < R_1 < 6.500\Omega$.

Für diesen Versuch wählen wir also die logische Mitte, damit ist $R_1 = 4.700\Omega$. Jetzt kann die Schaltung auf dem Breadboard zusammengenbaut werden:

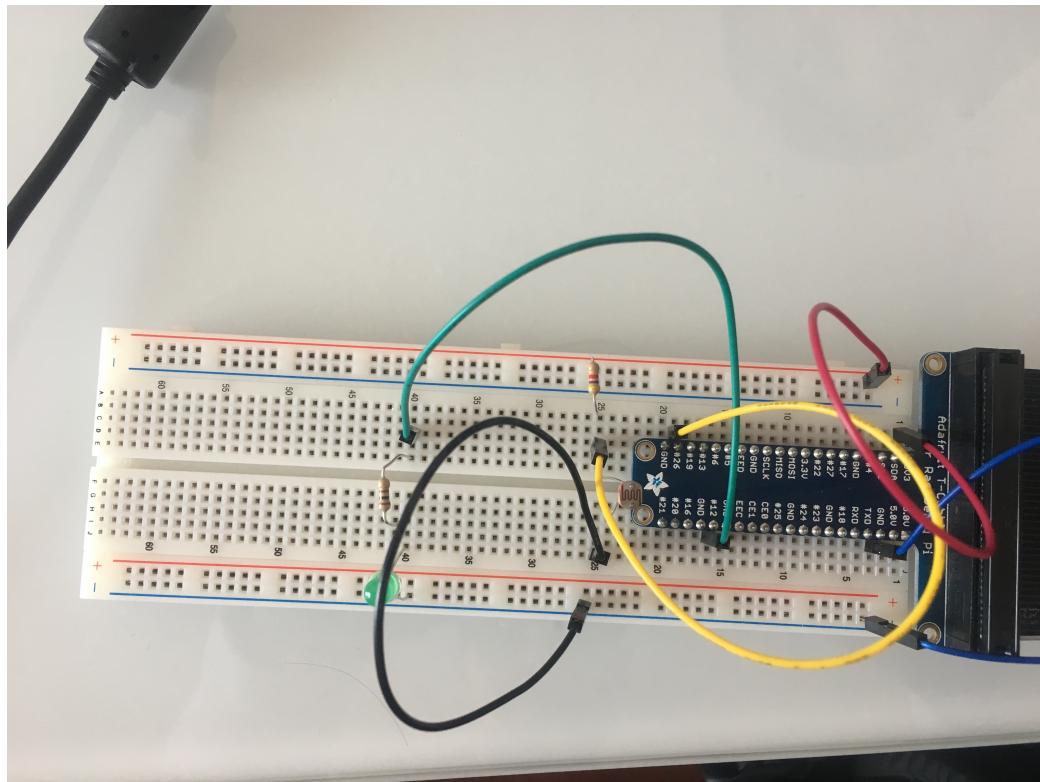


Abbildung 2: Schaltung der Aufgabe 2

Mit der wiringPi Bibliothek kann nun der Widerstandswert des LDR

ausgelesen werden.

1.2.2 Java- Programm

Als nächstes soll ein Programm entwickelt werden, welches das automatisierte An- bzw. Ausschalten einer LED abhängig des LDR- Zustands übernimmt. Hierfür wird die Java- Bibliothek *Pi4J* eingebunden, um die Kommunikation mit den GPIOs des Pis zu realisieren.

1.3 Analoger Wert des Fotowiderstands

In dem letzten Aufgabenteil des 1.Meilensteins soll der analoge Wert des LDR mittes eines Arduinos eingelesen werden. Um den Analogen Wert des LDR zu ermitteln, muss eine Leitung an einer der analogen Eingänge (Bei uns A0) des Arduinos angeschlossen werden. Für diese Schaltung ist zu beachten, dass die Schaltungen der LED und des LDR getrennt sind. Ansonsten werden vom Arduino verfälschte Werte gemessen. Der komplette Aufbau ist in Abbildung 3 zu sehen.

Nun ist es das Ziel mit dem Arduino einen Wert einzulesen und diesen über die Serielle Schnittstelle an der Pi zu senden. Um den analogen Wert interpretieren zu können, nutzen wir den integrierten A/D-Wandler des Arduinos. Dieser besitzt eine Auflösung von 10 Bit und liefert somit Werte zwischen 0 und 1023 ($2^{10} - 1$). Dieser Wert kann nun an den Pi geschickt werden. Allerdings hängen wir noch ein Trennzeichen (#) an, um mit dem Pi das Ende einer Nachricht erkennen zu können.

Im Anschluss werden mit diesen Werten der korrespondierende Lux- Wert errechnet, welcher für die weiteren Meilensteine benutzt werden soll. Die Berechnung wird von einem Java- Programm durchgeführt, welches auf dem Pi ausgeführt wird und zusätzlich eine LED anschaltet, sobald der LDR abgedunkelt wird und beim Aufhellen wieder ausschaltet.

Für die Lux Umrechnung werden folgende drei Formeln benötigt:

$$U_{LDR} = \frac{analogValue * U_{IN}}{1023}$$

$$R_{LDR} = \frac{R_V * U_{LDR}}{U_{IN} - U_{LDR}}$$

$$E_v = R_{LDR}^{-1.3^{1022}} * 210.91430$$

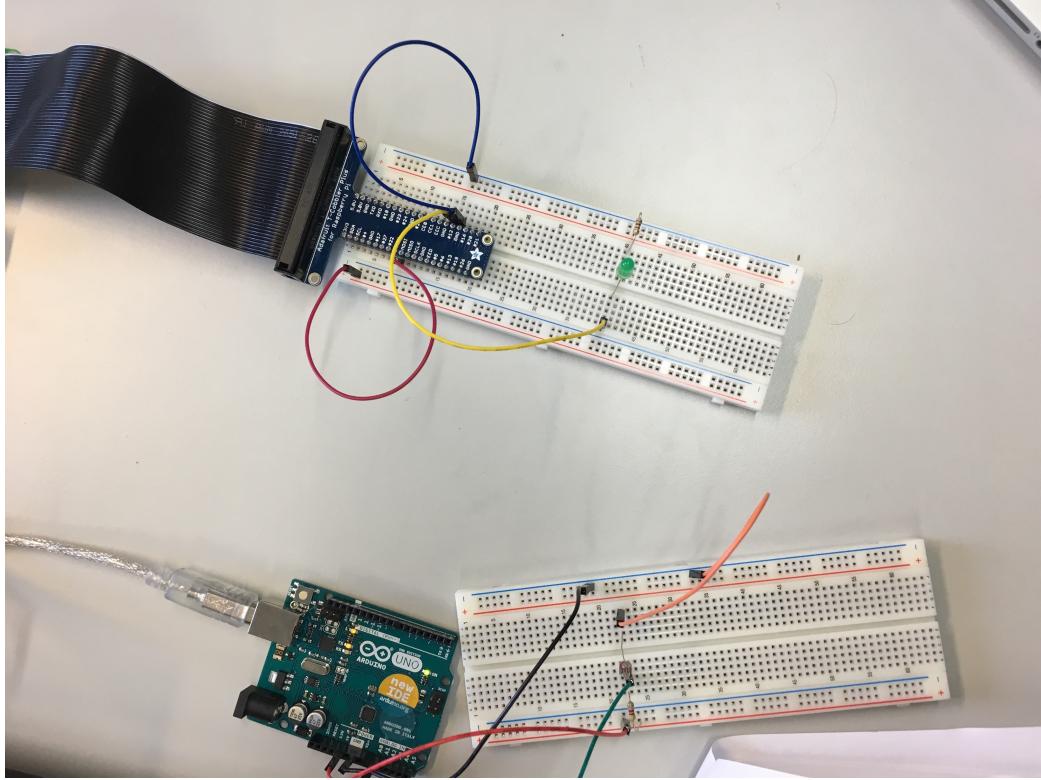


Abbildung 3: Schaltung der Aufgabe 3

analogValue ist der empfangene Wert, welcher vom Arduino gemessen wird. Da der Arduino eine Betriebsspannung von 5V besitzt, muss für $U_{IN} = 5V$ gewählt werden. Angenommen $analogValue = 300$, dann ist

$$U_{LDR} = \frac{300*5V}{1023} \approx 1.466V$$

Für R_V muss nun der berechnete Widerstand ($4.7k\Omega$) aus Abschnitt 1.2 genommen werden. Daraus ergibt sich nun die Gleichung

$$R_{LDR} = \frac{4.7k\Omega * 1.466V}{5V - 1.466V} \approx 1.950k\Omega$$

Somit lässt sich nur der Wert in Lux berechnen:

$$E_v = 1.950k\Omega^{-1.31022} * 210.91430 \approx 87.91$$

2 2. Meilenstein

3 3. Meilenstein

4 4. Meilenstein

Literatur