

Spektralmessung

Pia Bereuter

06.10.2024

Diese Übung führt einen Spektralsensor ein und zeigt wie Spektralmessungen durchgeführt werden können. Der AS7262 Spektralsensor misst über 6-Kanäle im sichtbaren Bereich und kann für spektroskopische Messungen eingesetzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Spektrometer	2
3	AS7262 Multispektralsensor	3
4	Übungsaufbau	3
5	Aufgabe 1: Spektralmessungen durchführen	4
6	Aufgabe 2: Spektralmessungen mit Visualisierung in der Konsole	5
	Referenzen	6

1 Einführung

Ziel dieser Übung ist es den AS7262 Spektralsensor kennen zu lernen und die Sensordaten auszulesen. Der AS7262 ist ein Spektralsensor, der über eine I2C Schnittstelle mit dem Raspberry Pi verbunden wird und einer Python Library angesteuert werden kann.

Unterlagen: *E02_Spektralmessung.zip*

Vorbereitung

- Schaut das Video von AMS zum [AS7262 Spektralsensor](#) (bis Minute 2:20)
- Lest das White Paper von Jensen ([2020](#)) über Spektralsensoren
 - Konzentriere Dich da auf die Beschreibung der *Multi-channel spectral sensors* und in welchen Gebieten diese Sensoren eingesetzt werden.
- Studiert das Datenblatt zum AS7262 Spektralsensor AMS OSRAM Group ([2022](#))
 - In welchen Temperaturbereichen kann der Sensor eingesetzt werden?



Abb. 1: ams Spectral ID iSPI Eval Kit [Youtube Video](#)

Unterlagen

Produkt	AS7262 Breakout
Datenblatt	AS7262
GitHub	as7262-python
Video	ams Spectral ID iSPI Eval Kit

2 Spektrometer

Spektrometer, sind Sensoren, die das Licht auf einzelne Bänder der Wellenlänge (in Nanometer nm) messen. Für das menschliche Auge wird das sichtbare Spektrum zwischen 360nm bis 830nm angegeben, wobei sich der Bereich unter optimalen Bedingungen in UV und NIR erstrecken kann ([Slaney 2016](#)).

Auf kleinen Chip verbaute Spektralsensoren ermöglichen zahlreiche neue Anwendungen, die früher mit grossen Spektroskopen durchgeführt wurden. Die Spektralsensorsysteme finden Anwendung wie Farbestimmung, Authentifizierung und Spektralanalyse von Substanzen, Materialien, Lebensmitteln und Flüssigkeiten und werden in den Bereichen von Konsumgütern, Industrie und Medizin eingesetzt.

Ein Multispektralsensor liefert die Antwort auf die Frage, ob eine orangefarbene Probe eine Mischung aus Rot und Gelb oder ein reines Orange ist. Multispektralsensoren teilen das gewählte Spektrum in Spektralkanäle auf (siehe [Abb. 2](#)) und sind so angeordnet, dass die Spektralkanäle kontinuierlich gut abgedeckt sind. Die Messung erfolgt im sichtbaren Bereich radiometrisch ([Jensen 2020](#)). Das heißt, der Sensor misst die spektrale Leistungsverteilung der Messung.

3 AS7262 Multispektralsensor

Der AS7262 ist ein sehr kompakter Multispektralsensor, der über 6 Spektralkanäle im sichtbaren Bereich misst. Der Sensor eignet sich für spektroskopische Messungen wie *Farbmessung*, *Absorption*, *Bestrahlungsstärke*, *Reflexion* und *Transmission*. Der Sensor ist auf einem Breakout Board verbaut und kann über die I2C Schnittstelle mit dem Raspberry Pi verbunden werden, zusätzlich sind zwei LEDs verbaut, die den Messbereich für Messungen beleuchten können.

AS7262 - 6-Kanal Spektral Sensor (Abb. 2)

- 6 Spektralkanäle (450, 500, 550, 570, 600, 650nm)
- 2 on-board Beleuchtungs-LEDs
- I2C interface (address: 0x49)
- Python Library
- werkseitig kalibriert

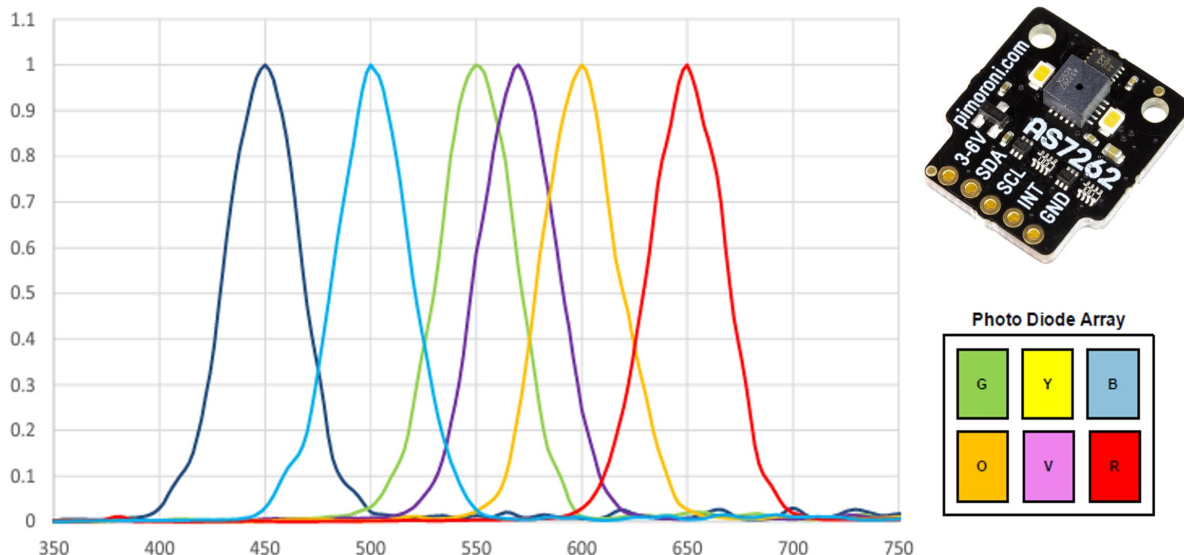


Abb. 2: links: Spektrale Sensitivität des AS7262, oben: AS7262 Breakout von Pimoroni, unten: AS7262 Photodioden Array

4 Übungsaufbau

- Schliesse den Raspberry Pi an Monitor, Keyboard und Maus an oder verbinde Dich mit diesem über SSH (und SFTP).
- Erstelle auf dem Raspberry Pi im `Documents` Ordner einen neuen Ordner `AS7262`, in welchem Du Änderungen und neue Dateien für diese Übung speichern kannst.
- Schliesse den Sensor **AS7262** an den Raspberry Pi über die Breakout Garden **I2C** Schnittstelle korrekt an (siehe [E01 Luftqualität](#)), so dass die Beschriftung der Anschlüsse am Sensor und bei der Schnittstelle übereinstimmen.

- Kontrolliere mit dem Befehl `i2cdetect -y 1` ob der Raspberry Pi mit dem Sensor verbunden ist. Der Sensor sollte auf der Adresse `0x49` erkannt werden.
- Kontrolliere, ob die Library `as7262` installiert ist mit `python -c "import as7262"`. Installiere die Library mit in der aktivierten virtuellen Environment `source ~/.env/bin/activate` mit `pip install as7262`, falls sie nicht installiert ist.

Wechsle in den Ordner *Documents* und kopiere mit folgenden Befehlen die Library auf Deinen Raspberry Pi.

```
cd Documents
git clone https://github.com/pimoroni/as7262-python
cd as7262-python/examples
```

5 Aufgabe 1: Spektralmessungen durchführen

Teste das Beispiel `spectrum.py` im Ordner *examples*. Dieses Beispiel gibt die Messungen der einzelnen Spektralkanäle aus.

Startet das Script mit `python spectrum.py`¹. Mit `Ctrl+c` kann das Script wieder gestoppt werden. Die Ausgabe sollte in etwa so aussehen (gekürzt):

```
python spectrum.py
Orange: 30.22943878173828
Red:    14.262250900268555
Orange: 22.67207908630371
Yellow: 14.271308898925781
Green:  13.56598949432373
Blue:   6.527451515197754
Violet: 7.2663960456848145
```

Folgendes Code Snippet zeigt eine gekürzte Version des `spectrum.py` Python Beispiels für die Ausgabe der Spektralmessungen der 6 Kanäle:

```
#!/usr/bin/env python
from as7262 import AS7262
as7262 = AS7262()
as7262.set_gain(64)
as7262.set_integration_time(17.857)
as7262.set_measurement_mode(2)
as7262.set_illumination_led(1)

try:
```

¹Nicht vergessen zuerst die korrekte virtuelle Environment mit den installierten Libraries über `source ~/.env/bin/activate` zu starten

```

while True:
    values = as7262.get_calibrated_values()
    print("""
Red:    {}
Orange: {}
Yellow: {}
Green:  {}
Blue:   {}
Violet: {}""".format(*values))

except KeyboardInterrupt:
    as7262.set_measurement_mode(3)
    as7262.set_illumination_led(0)

```

②

- ① Sensor konfigurieren, setzen des Gains, der Integrationszeit, des Messmodus und der Beleuchtungs LED
- ② Kalibrierte Messwerte auslesen und darstellen

Übung 5.1. AS7262 Messwerte interpretieren

Führt einige Messungen mit unterschiedlichen Lichtquellen und Materialien durch und notiert Euch die Messwerte. Was beobachtet Ihr?

- Messung mit Tageslicht
- Messung mit LED-Taschenlampe des Smartphones
- Messung mit LED-Taschenlampe und Farbfilter (Mäppli)
- Messung mit weissem Papier

6 Aufgabe 2: Spektralmessungen mit Visualisierung in der Konsole

Das Beispiel `bargraph.py` zeigt die Messwerte der Spektralkanäle in einem Balkendiagramm an. Die Messwerte werden in der Konsole ausgegeben, nach einem Weissabgleich. Der Weissabgleich wird benötigt damit der Sensoren die Messwerte korrekt in Referenz zu Weiss interpretiert.

Für diese Aufgabe benötigt Ihr ein weisse Blatt Papier, mit welchem der Sensor den Weissabgleich durchführt. Dafür hält ihr dieses circa 5cm vor den Sensor, drückt eine Taste und der Sensor führt den Weissabgleich durch. Danach könnt Ihr das Papier wieder wegnehmen und die Messungen durchführen.

```

python bargraph.py
Setting white point baseline.

```

Übung 6.1. Verteilung der Spektralkanäle untersuchen

- Führt verschiedene Messungen durch mit unterschiedlichen Lichtquellen und Materialien und interpretiert die Ausgabe des `bargraph.py`.
- Studiert den Code und versucht die Funktionsweise zu verstehen.

Hold a white sheet of paper ~5cm in front of the sensor and press a key...

Baseline set. Press a key to continue...

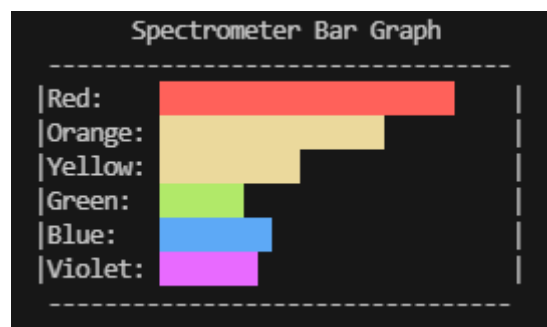


Abb. 3: Beispiel Ausgabe von `bargraph.py` Spectrometer Bar Graph

Referenzen

AMS OSRAM Group, 2022. Datasheet AS7262 6-Channel Visible Spectral_ID Device with Electronic Shutter and Smart Interface.

Jensen, K., 2020. *White Paper Chip-scale Spectral Sensing: Understanding the New Uses for Ultra-Precise Light-Source Measurement*. Premstaetten, Austria: AMS, White {{Paper}}.

Sliney, D.H., 2016. [What Is Light? The Visible Spectrum and Beyond](#). *Eye*, 30 (2), 222–229.