

**WYDZIAŁ TELEKOMUNIKACJI, INFORMATYKI I
ELEKTROTECHNIKI**

Sieci sensoryczne - laboratorium

Obsługa czujnika kolorów TCS-3200



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

Szymon Rykała

nr alb. 110757

Informatyka stosowana II st.

Data: 17.12.2023

Table of Contents

1. Czujnik TCS-3200.....	3
2. Obsługa czujnika	3
2.1. Teoria.....	3
2.2. Użyte technologie.....	4
2.3. Aplikacja	4
2.3.1. Warstwa fizyczna.....	4
2.3.2. Oprogramowanie.....	5
2.3.3. Interfejs graficzny	5
3. Wnioski.....	6
4. Bibliografia	6
5. Załączniki.....	6

1. Czujnik TCS-3200

Sensor ten działa na zasadzie konwersji światła do częstotliwości. Składa się z konfigurowalnych fotodiod i przetwornika prądu do częstotliwości. Sygnał wyjściowy ma postać prostokątny z wypełnieniem 50%. Częstotliwość sygnału jest wprost proporcjonalna do natężenia światła.

Konwerter odczytuje wartości z matrycy diod 8 na 8. W czujniku znajdują się cztery matryce – każda z innym filtrem koloru RGB oraz jedna bez filtru.

Tab. 1. *Opis pinów czujnika TCS-3200 [1].*

Pin	Opis
GND	Uziemienie
OUT	Wyjście sygnału
S0	Skalowanie sygnału wyjściowego
S1	
S2	Wybór diody wykonującej pomiar
S3	
Vcc	Zasilanie
LED	Oświetlenie LED

Warto zauważyć, że piny odpowiedzialne za skalowanie sygnału wyjściowego można ustawić na stałe – nie trzeba ustawiać ich stanu programowo.

2. Obsługa czujnika

2.1. Teoria

Proces obsługi czujnika można podzielić na dwa etapy:

1. Kalibracja – kalibracja pozwala skonfigurować parametry referencyjne pomiaru w celu określenia maksymalnej wartości jaką potrafi zmierzyć czujnik oraz przypisanie jej do liczby 255 z zakresu RGB (0 – 255). Na jej podstawie wyznaczane są wartości RGB pomiarów.
2. Pomiar – dzieli się na dwa etapy które należy powtarzać po sobie, aby zmierzyć wszystkie trzy wartości R, G, B:
 - a. Przygotowanie do pomiaru – włączenie doświetlającej diody LED oraz wybór koloru, który chcemy mierzyć
 - b. Pomiar właściwy – polega na zmierzeniu częstotliwości generowanej na wyjściu czujnika

Tab. 2. *Sposoby konfiguracji pinów S0, S1, S2, S3 czujnika TCS-3200 [1].*

S0	S1	Skala sygnału częstotliwościowego OUT	S2	S3	Wybrana fotodioda
L	L	Power down	L	L	Czerwona (R)
L	H	2%	L	H	Niebieska (B)
H	L	20%	H	L	wszystkie
H	H	100%	H	H	Zielona (G)

Tabela nr 2 pokazuje w jak ustawić poszczególne piny, aby skonfigurować czujnik w pożądaný przez nas stan. Przykładowo do pomiaru koloru czerwonego na czułości 20%.

2.2. Użyte technologie

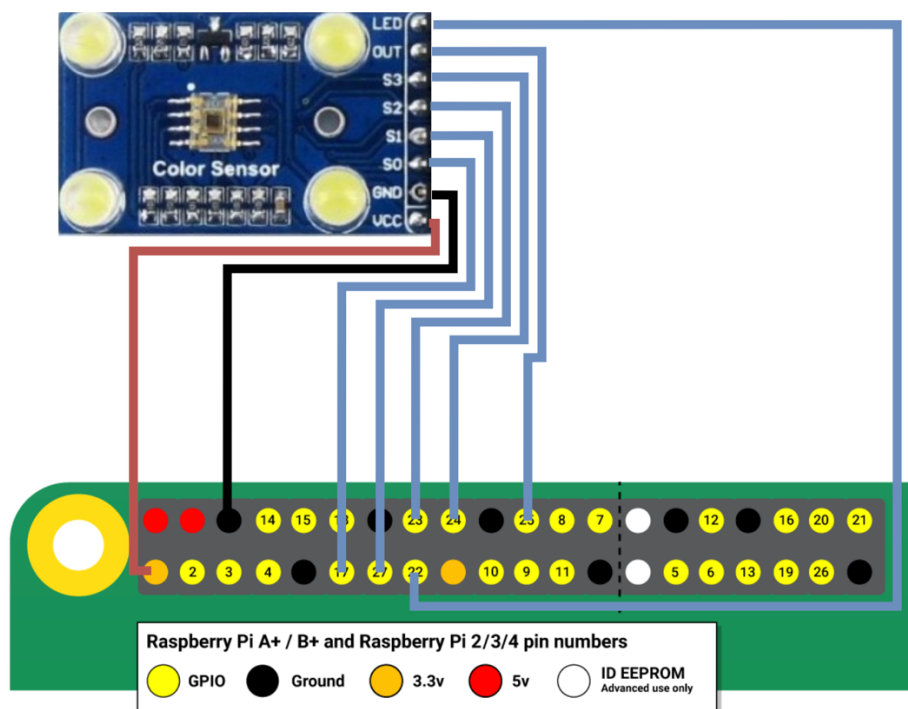
Do obsługi czujnika wykorzystano minikomputer RaspberryPi. Aplikacja sterująca czujnikiem została napisana w języku Python w wersji 3.11 z dedykowaną biblioteką RPi umożliwiającą komunikację z interfejsami wejścia/wyjścia dostępnymi na minikomputerze.

Do implementacji interfejsu graficznego aplikacji wykorzystano bibliotekę Tkinter oraz komponenty ttk w niej zawarte.

2.3. Aplikacja

2.3.1. Warstwa fizyczna

W przypadku architektury warstwy fizycznej aplikacji należy wspomnieć o sposobie połączenia minikomputera z czujnikiem.



Rys.1. Schemat podłączenia czujnika do RaspberryPi.

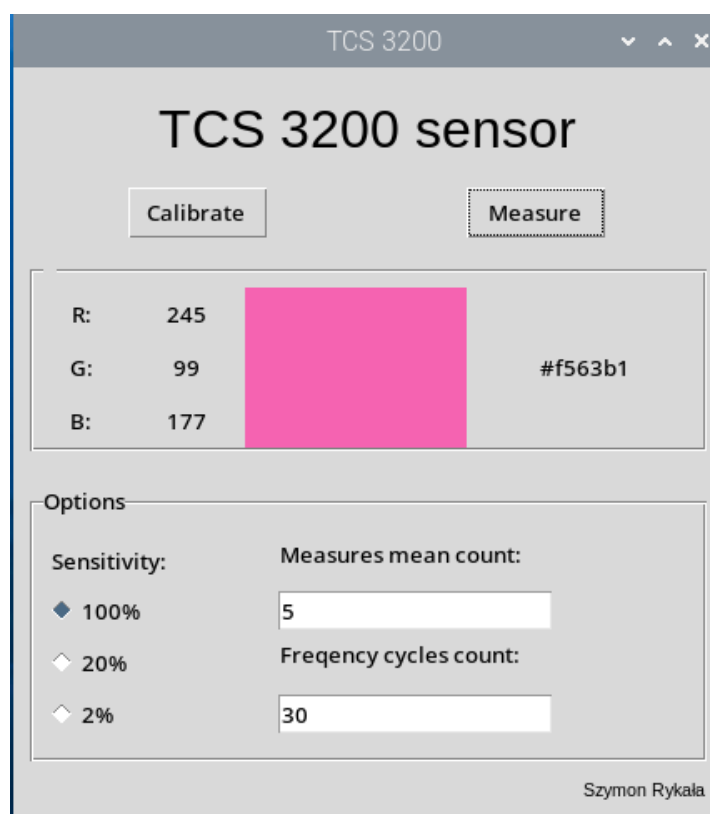
Należy wspomnieć, że wykorzystane piny mogą zostać zmienione i zastąpione innymi. Należy wówczas pamiętać o zmianie w konfiguracji samej aplikacji.

2.3.2. Oprogramowanie

Aplikacja ze względu na rozbudowane środowisko graficzne została napisana w pełni obiektowo. Benefitami płynącymi z takiego podejścia są łatwość rozszerzania środowiska o dodatkowe funkcje, interpretacja istniejącego kodu przez innych programistów oraz możliwość testowania oddzielnych komponentów niezależnie.

2.3.3. Interfejs graficzny

Warstwa graficzna aplikacji zbudowana została z użyciem Tkinter dzięki czemu jest kompatybilna z każdym systemem operacyjnym (Windows, Linux, MacOS).



Rys. 2. Panel graficzny aplikacji.

Aplikacja składa się z trzech głównych części:

1. Panel sterowania – znajduje się na nim nazwa aplikacji i zarazem sensora oraz dwa przyciski:
 - a. „Calibrate” – do rozpoczynania procesu kalibracji
 - b. „Measure” – do rozpoczynania procedury pomiaru
2. Panel wyników – prezentuje poszczególne wartości RGB, kolor oraz wartość hexadecymalną
3. Panel konfiguracji – pozwala na dostosowanie opcji:

- a. Czułość („Sensitivity”) – określa czułość z jaką czujnik reaguje na światło. Przedział zwracanej częstotliwości jest dużo szerszy, przez co pomiary są dokładniejsze. Do wyboru są 3 stopnie czułości: 100%, 20% i 2%
- b. Liczba uśrednianych pomiarów („Measures mean count”) – określi liczby uśrednianych pomiarów w celu zwrócenia pojedynczej uśrednionej wartości pomiaru.
- c. Liczba mierzonych cykli („Frequency cycles count”) – Ilość wykrytych cykli w celu pomiaru częstotliwości sygnału zwracanego przez czujnik.

3. Wnioski

Skalowanie częstotliwości na wyjściu urządzenia tak naprawdę odpowiada za czułość urządzenia. Im wyższa częstotliwość (np. 100%), tym dokładniejsza kalibracja jest wymagana, a wykryte kolory bardziej oddają rzeczywistą barwę przedmiotu, na którym dokonywano pomiaru.

Liczba uśrednianych pomiarów nie ma wpływu na wyniki. Zmian nie zauważono również w przypadku zmian liczby cykli wymaganych do zmierzenia częstotliwości.

Teoretycznie możliwe jest używanie czujnika bez potrzeby kalibracji. Pomiary odnosiłyby się wówczas do wartości idealnych – np. dla czułości 100%, przy zakresie częstotliwości 10 – 12 kHz, wartości RGB przybierałyby dla 10 kHz – 0, 12 kHz tj. 255. Należy wówczas pamiętać, że takowe pomiary są wartościami idealnymi przez co nie są brane pod uwagę czynniki środowiskowe które uwzględnia proces kalibracji.

Odległość powierzchni, na której mierzony jest kolor ma duży wpływ na pomiar. Dodatkowo odległość w jakiej znajduje się czujnik jest uzależniona od czułości urządzenia. Możliwe również, że jest to wypadkowa wybranego podejścia – kalibracji czujnika.

4. Bibliografia

[1]. Dokumentacja czujnika TCS3200,
https://ams.com/documents/20143/36005/TCS3200_DS000107_3-00.pdf/c53d702f-63aa-eda1-745f-d513aa4f535f

5. Załączniki

1. rgb_sensor.zip – Archiwum z kodem źródłowym aplikacji.