

## LABORATORIUM

### MIKROSYSTEMY W MOTORYZACJI

Ćwiczenie numer 4

#### **Pomiar odległości przy wykorzystaniu bezkontaktowych czujników odległości.**

##### 1. Cel ćwiczenia i zakres:

Celem ćwiczenia jest zbadanie i wyznaczenie podstawowych parametrów wybranych bezkontaktowych czujników odległości. Wyznaczone zostaną charakterystyki pracy czujników dla różnych materiałów wykorzystanych jako przeszkody. Przedmiotem badań będą czujniki powszechnie używane w motoryzacji, automatyce przemysłowej oraz w robotyce hobbystycznej.

##### 2. Zagadnienia do samodzielnej realizacji:

- rodzaje czujników odległości i przykłady
- wpływ materiału jako przeszkoda na pomiar odległości
- czujnik odległości ultradźwiękowy
- laserowy czujnik odległości, zasada działania
- optyczny (z diodą LED IR) czujnik odległości, zasada działania

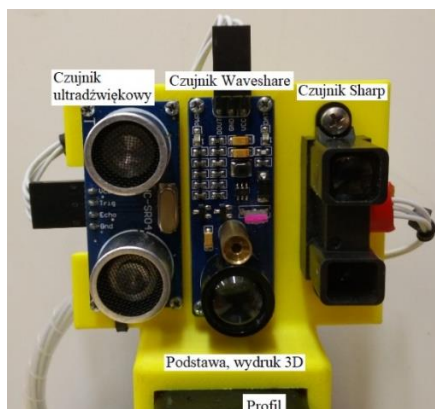
##### 3. Opis stanowiska:

W ćwiczeniu wykorzystywane są 3 czujniki:

- ultradźwiękowy HC-SR04-2,
- laserowy Waveshare 150 cm,
- optyczny Sharp GP2Y0A02YK0F 150 cm.

Czujniki umieszczone są na nieruchomej podstawie (Rys. 1), i zamontowanej w skrajnej pozycji szyny pomiarowej.

Przeszkody, w postaci formatek o wymiarach 30 x 30 cm<sup>2</sup> umieszczane są w ruchomej podstawie pod przeszkody.

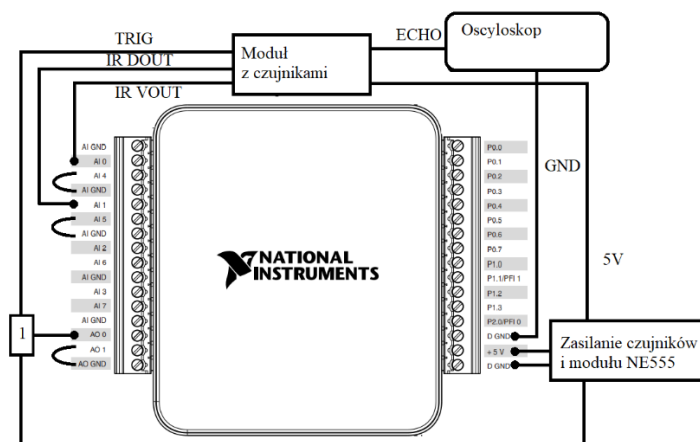


Rysunek 1. Podstawa z czujnikami.



Rysunek 2. Schemat pogładowy makiety.

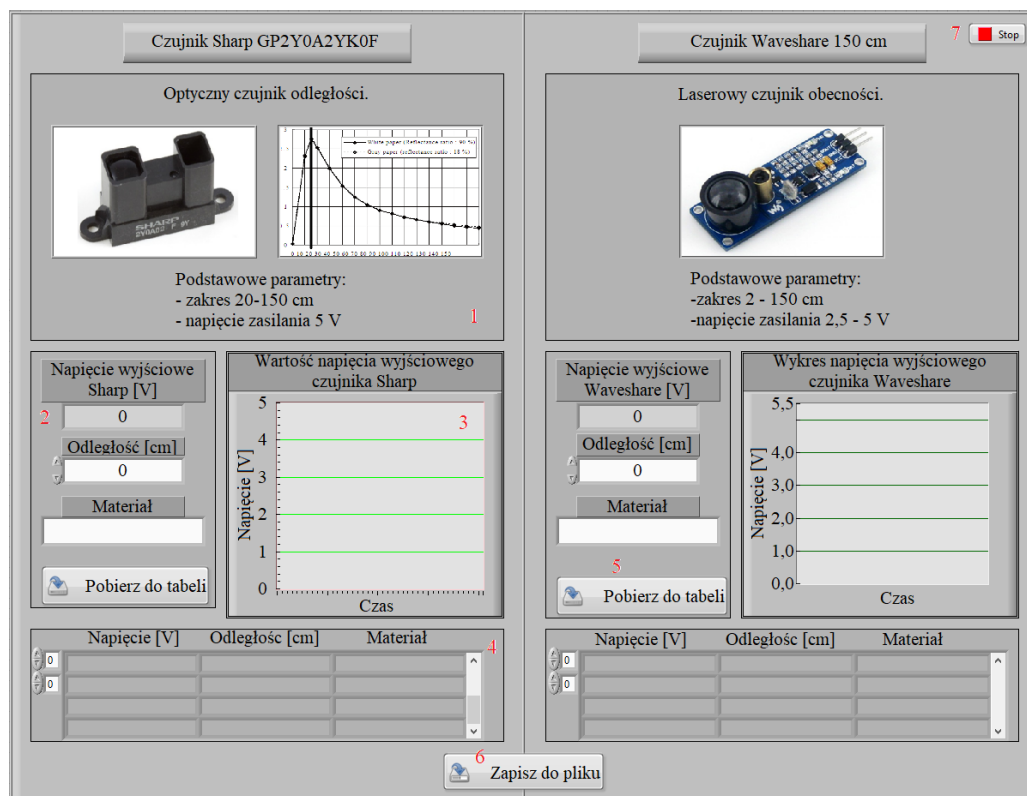
W celu poprawnego korzystania z makiety należy upewnić się, czy wszystkie przewody zostały podłączone poprawnie. Schemat tego tych połączeń został przedstawiony na rysunku 3.



Rysunek 3. Schemat podłączenia elektrycznego karty pomiarowej NI USB-6001.

Czujniki Sharp GP2Y0A02YK0F oraz Waveshare obsługiwane są za pomocą aplikacji LabVIEW. Do obserwacji sygnału wyjściowego czujnika HC-SR04-2 konieczny jest oscyloskop..

W celu rozpoczęcia pomiaru należy podłączyć kartę NI USB-6001 do komputera przy pomocy przewodu USB. Następnie, z poziomu komputera, uruchomić program Czujniki.lv. Po uruchomieniu pojawi się interfejs pomiarowy jak na rysunku 4.



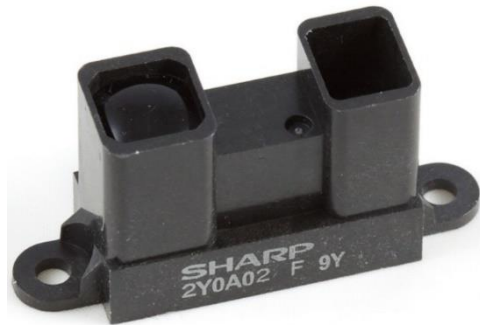
Rysunek 4. Program pomiarowy makiety.

#### 4. Zasada działania wykorzystanych czujników odległości:

##### CZUJNIK 1: SHARP GP2Y0A02YK0F.

Czujnik do pomiaru odległości Sharp, przedstawiony na rysunku 13, składa się z PSD (ang. Position Sensitive Detector), diody IRED (ang. Infrared Emitting Diode) i obwodu przetwarzającego sygnał. Jest on odporny na odbijanie światła, temperaturę i czas pomiaru przez zastosowanie triangulacji, czyli sposobu pomiaru przy pomocy czujnika optycznego.

Wymaga on źródła (nadajnika) i odbiornika z matrycą CCD (światłoczułą). Na rysunku 14 przedstawiono schemat blokowy obrazujący działanie czujnika.



Rysunek 52. Czujnik Sharp GP2Y0A02YK0F 150 cm [1].

Metoda polega na pomiarze odległości  $x$ , gdy znana jest odległość między nadajnikiem i odbiornikiem  $y$ , oraz jego nachylenie  $\alpha$  w momencie, gdy wiązka odbita od przedmiotu trafia na detektor CCD. Odległość wyznaczana jest za pomocą wzoru (1).

$$x = \frac{y}{\frac{dx}{f} + \frac{1}{tg\alpha}} \quad (1)$$

#### **CZUJNIK 1: WAVESHARE 150 CM.**

Cyfrowy laserowy czujnik odległości 150 cm, przedstawiony na rysunku 11, zbudowany jest z nadajnika i odbiornika. W nadajniku znajduje się rezonator optyczny, ośrodek czynny i układ pompujący. Odbiornik jest dopasowany częstotliwościowo do nadajnika, tzn. może odbierać światło tylko o tej samej częstotliwości, co jest dobrym zabezpieczeniem przed światłem widzialnym. Jego główne zadanie polega na wykrywaniu obiektów w zakresie 2 cm do 150 cm. Z nadajnika generowana jest zmodulowana fala o długości 650 nm o częstotliwości 180 kHz, która to po odbiciu przechwytywana jest przez odbiornik odbierający długości fali z przedziału 650-950 nm.

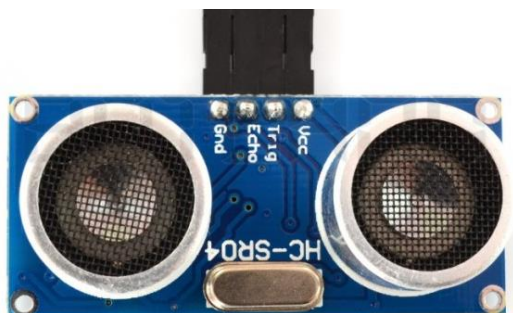


Rysunek 6. Czujnik Waveshare 150cm [2].

W momencie, gdy wykryje przeszkodę na wyjściu, pojawia się logiczne 0, w przeciwnym razie sygnał na wyjściu jest 1 logiczną o wartości zasilania zadanej na wejściu. Dane producenta podają dwa progi dystansu pomiarowego: efektywny 0,8 m oraz maksymalny 1,5 m.

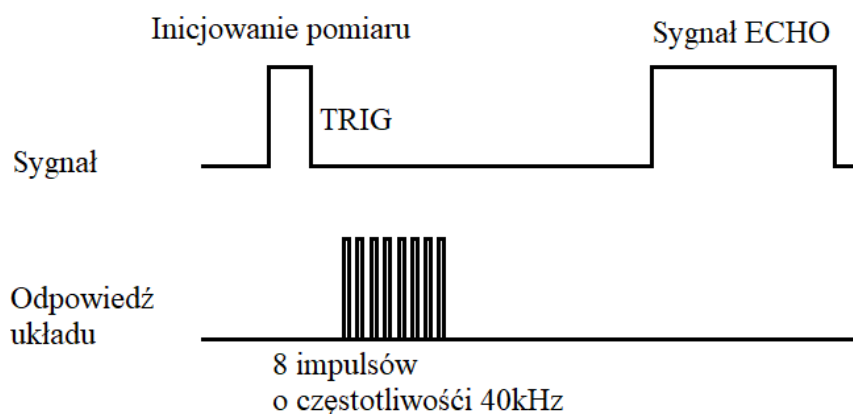
### **CZUJNIK 3: ULTRADŹWIĘKOWY HC-SR04-2.**

Czujnik przedstawiony na rysunku 16 określa odległość od przeszkody wykorzystując fale ultradźwiękowe. W naturze występuje zjawisko działające na tej samej zasadzie – jest to echolokacja, którą wykorzystują delfiny i nietoperze. Czujnik pozwala na pomiar odległości od przeszkody w sposób bezkontaktowy zachowując dużą dokładność i dając stabilne oraz powtarzalne pomiary.



Rysunek 73. Czujnik ultradźwiękowy HC-SR04-2.

Układ składa się z nadajnika ultradźwiękowego i modułu odbiorczego. Czujnik HC-SR04-2 operuje w zakresie od 2 cm do 200 cm, jednak w danych produktu zakres ten wynosi od 2 do 400 cm. Działanie polega na wysłaniu fali dźwiękowej i jej odbiorze, przy pomiarze czasu jaki fala potrzebowała na pokonanie tego dystansu. Czujnik ten wymaga dodatkowego sterowania. Sygnał TRIG (trigger) wyzwala sygnał pomiarowy. Według producenta sygnał ten ma być stanem wysokim utrzymanym przez 10 mikrosekund. Sygnał ten inicjuje wysłanie cyklu 8 ultradźwiękowych impulsów o częstotliwości 40 kHz oraz ustawia tryb oczekiwania na sygnał zwrotny. Proces ten został przedstawiony na rysunku 17. W chwili, gdy sensor wykryje sygnał ultradźwiękowy, ustawi na wyjściu ECHO stan wysoki 5 V na czas proporcjonalny do dystansu, który impuls pokonał.



Rysunek 84. Zasada sterowania czujnikiem HC-SR04-2 [14].

## 5. Przebieg ćwiczenia:

Scenariusz pomiarowy:

1. uruchomienie makiety i podłączenie oscyloskopu,
2. uruchomienie programu Czujniki.lv,
3. wybór materiału i umieszczenie go w podstawie na przeszkodzie na wybranej odległości,
4. uzupełnienie wartości w programie o początkową odległość i materiał,
5. wykonanie pomiaru dla różnych odległości przeszkody od czujników,
6. po zakończeniu pomiarów dla każdego materiału zapisać wyniki do pliku. Pomiar dla kolejnych materiałów będą zapisywane w pliku programu Excel w kolejności ich wykonania,
7. zmiana materiału i kontynuowanie pomiaru i powrót do kroku 3.

## 6. Analiza wyników pomiarów.

Do analizy wyników konieczne jest zapoznanie się z notami katalogowymi czujników [1,2,3]. Należy przeanalizować odczyty odległości:

- W obrębie jednego czujnika, dla różnych materiałów
- W obrębie materiału, który czujnik najlepiej się sprawdza,
- Pod kątem dokładności i zasięgu czujnika dla różnych odległości.

[1] Nota katalogowa czujnika Sharp, <http://html.alldatasheet.com/html-pdf/412633/SHARP/GP2Y0A02YK0F/155/1/GP2Y0A02YK0F.html>, Data dostępu 14.02.2019 r.

[2] Nota katalogowa czujnika Waveshare 150 cm ze strony producenta, <https://www.waveshare.com/w/upload/9/93/Laser-Sensor-UserManual.pdf>, data dostępu 14.02.2019 r.

[3] Nota katalogowa czujnika HC-SR04-2, <https://www.mouser.com/ds/2/813/HCSR04-1022824.pdf>, data dostępu 14.02.2019 r.