

Sprawozdanie z Laboratorium Aparatury Automatykacji			
Nr. ćw. Ćw. 3		Temat laboratorium Sterowanie układem lewitacji powietrznej.	
Wydział EAIIB		Kierunek Automatyka i Robotyka	Rok III
Zespół Zespół nr 7		Grupa Grupa 1, piątek 8:00	Data 16 grudnia 2022
L.p.	Skład grupy ćwiczeniowej		
1	Jakub Szczypek		
2	Dawid Antosz		

## Spis treści

1. Wstęp .....	1
2. Opis stanowiska .....	1
3. Wykonanie ćwiczenia .....	2
4. Wnioski .....	8

### 1. Wstęp

Celem ćwiczenia jest konfiguracja i testy działania bazującego na PLC systemu sterowania lewitacji powietrznej.

### 2. Opis stanowiska

Stanowisko laboratoryjne składa się z:

- sterownik PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200 wraz z odpowiednimi modułami.
- panel operatorski HMI.
- laserowy czujnik odległości, umieszczony na dolnym końcu rury.
- wentylator napędzany silnikiem elektrycznym DC, umieszczony jest na górnym końcu rury.
- przezroczysta rura wraz z piłeczką ping pong'ową.

Wentylator zasysając powietrze unosi piłeczkę znajdującą się wewnątrz rury na której umieszczona jest skala metrowa. Laserowy czujnik odległości służy nam do pomiaru na jakiej wysokości znajduje się piłka.

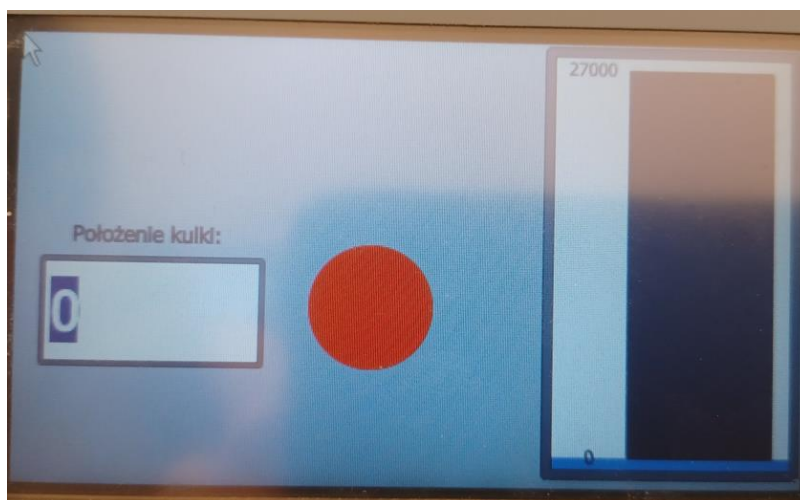


### 3. Wykonanie ćwiczenia

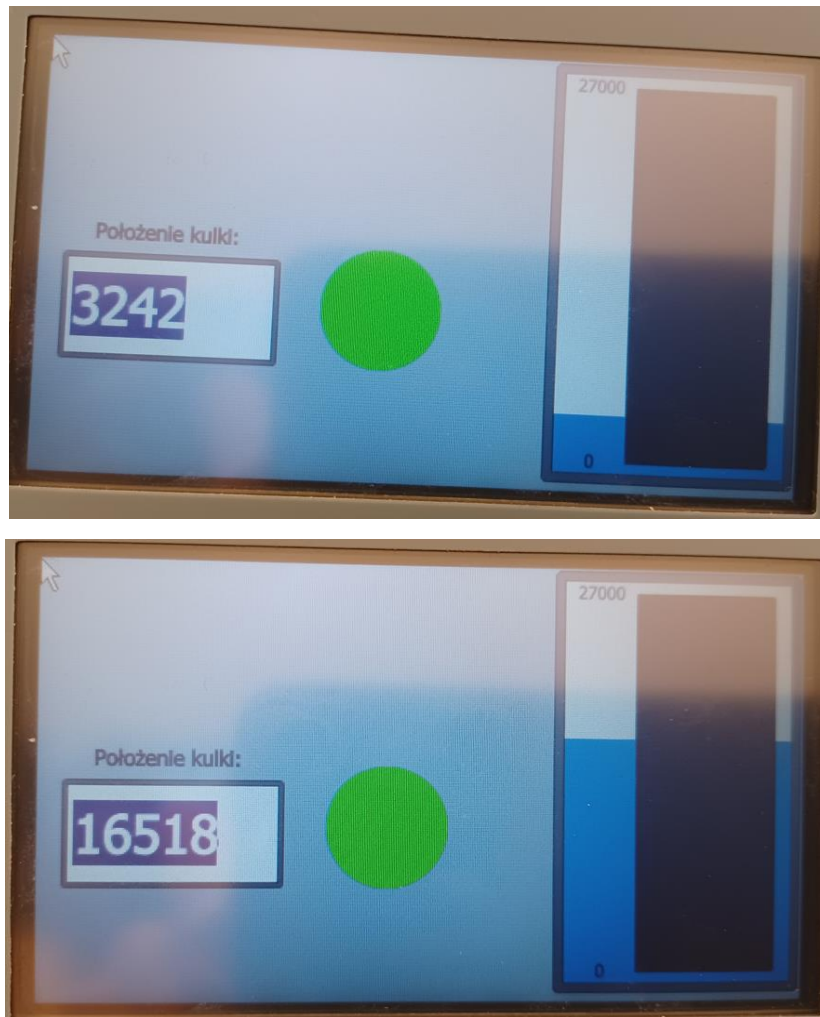
Zadanie polegało na uruchomieniu programu na sterowniku PLC który na podstawie wartości sygnału z czujnika laserowego służącego do pomiaru odległości oraz wartości zadanej odpowiadającej za wysokość. Poprzez sterowanie prędkości silnika wentylatora utrzyma piłkę na zadanej wysokości.

Celem realizacji ćwiczenia utworzony został nowy projekt w TIA PORTAL oraz została przeprowadzona konfiguracja stanowiska.

Wykonane zostały pośrednie programy które były wstępem dla uruchomienia całego systemu sterowania lewitacji powietrznej. W pierwszej kolejności dokonaliśmy pomiaru odległości za pomocą laserowego czujnika, a także zwizualizowaliśmy otrzymane dane, wynik pracy prezentował się następująco:



Umieszczona na panelu symboliczna lamka reprezentuje pomiar położenie piłki znajdującej się poza zakresem zdolności pomiaru czujnika, za jej uruchomienie wykorzystane zostało wyjście dyskretne. Było ono wyzwalane w momencie nie wykrycia obiektu przez czujnik w możliwym do zmierzenia przez niego zakresie.



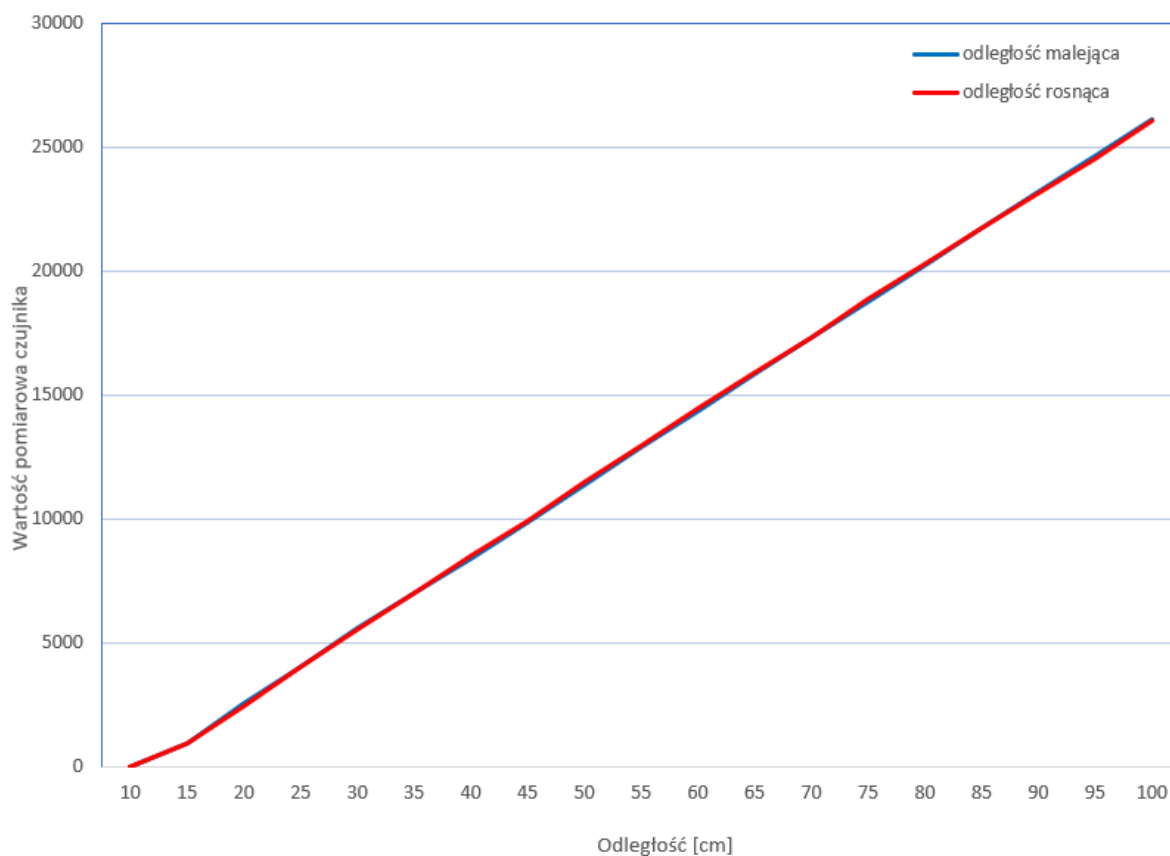
W trakcie tej części został zanotowany pomiar wartości czujnika dla różnej wartości wysokości na której znajdowała się piłka.

**Tabela 1.** Pomiar wartości czujnika na różnej wysokości piłeczki, z podziałem na sposób jej przemieszczania.

Odległość piłki od czujnika [cm]:	Pomiar dla rosnącej odległości:	Pomiar dla malejącej odległości:
10	0	0
15	955	955
20	2423	2528
25	4027	4061
30	5527	5563
35	7030	7028
40	8498	8361
45	9965	9863
50	11467	11365

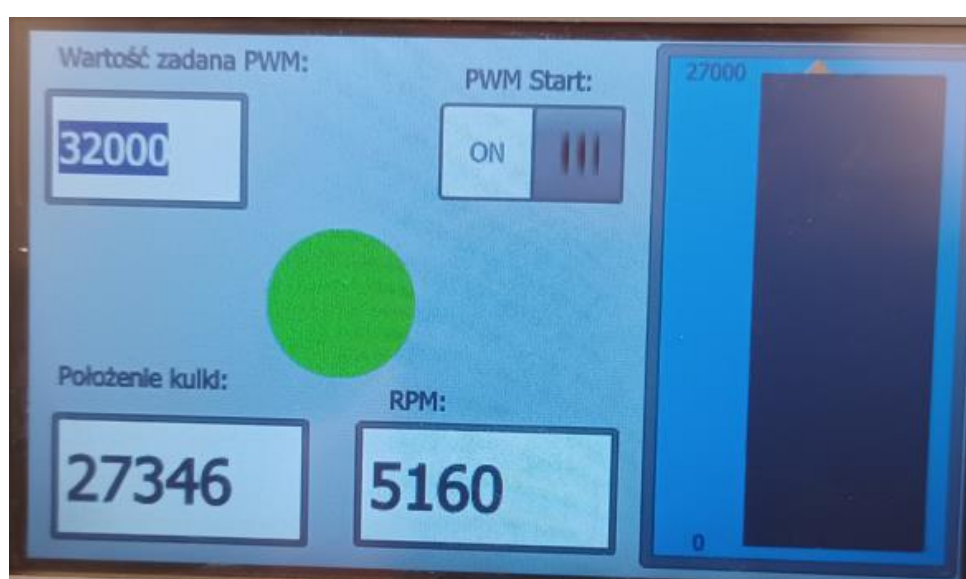
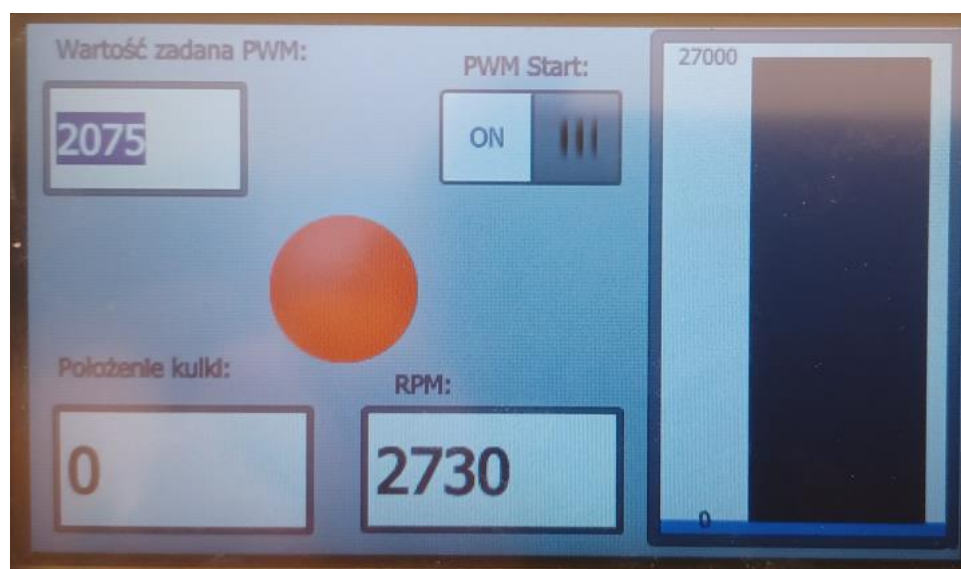
55	12969	12901
60	14436	14368
65	15904	15836
70	17338	17303
75	18839	18737
80	20273	20204
85	21706	21706
90	23140	23208
95	24505	24641
100	26041	26143

Wykres odczytu wartości czujnika laserowego dla różnych odległości:



Na wykresie nie udało się dostrzec wielkich różnic wynikających ze sposobu pomiaru odległości dla piłki w zależności od kierunku pomiaru jej odległości.

Kolejną częścią ćwiczenia była realizacja sterowania prędkością obrotową silnika DC. Do panelu dodaliśmy przycisk zezwalający na uruchomienie silnika, pole do wprowadzenia wartości prędkości oraz pole pokazujące prędkość obrotową RPM.



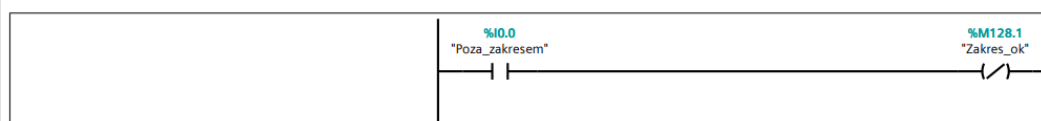
Ostateczna wersja zrealizowanego programu:

### PLC tags

PLC tags							
	Name	Data type	Address	Retain	Visible in HMI	Accessible from HMI	Comment
	czujnik_odleglosci	Word	%IW64	False	True	True	
	pozycja_kulki	Word	%MW0	False	True	True	
	PWM_Start	Bool	%M128.0	False	True	True	
	Zakres_ok	Bool	%M128.1	False	True	True	
	Poza_zakresem	Bool	%I0.0	False	True	True	
	Stan_PWM	Word	%MW2	False	True	True	
	Zadane_PWM	Word	%MW4	False	True	True	
	Wartosc_PWM	Word	%QW1000	False	True	True	
	Manual_ON	Bool	%M128.2	False	True	True	
	War_zadana	Real	%MD6	False	True	True	
	Ster_Manual	Real	%MD10	False	True	True	
	obroty	DWord	%ID1004	False	True	True	
	RPM	DWord	%MD14	False	True	True	
	błąd_poz	Real	%MD20	False	True	True	

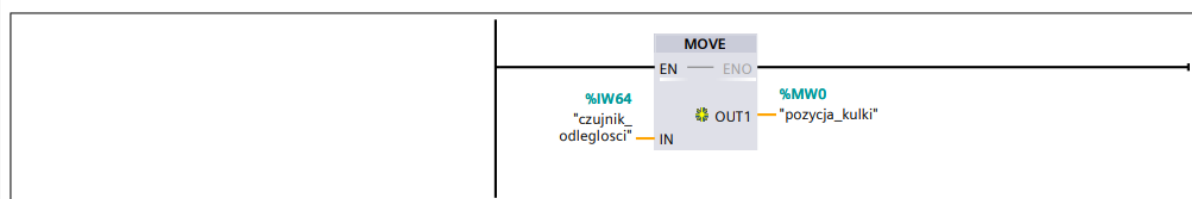
Rys. 1. Zmienne użyte do reprezentacji kolejnych wartości sygnałów, zaadresowane zgodnie z instrukcją.

#### Network 1:



Symbol	Address	Type	Comment
"Poza_zakresem"	%I0.0	Bool	
"Zakres_ok"	%M128.1	Bool	

#### Network 2:

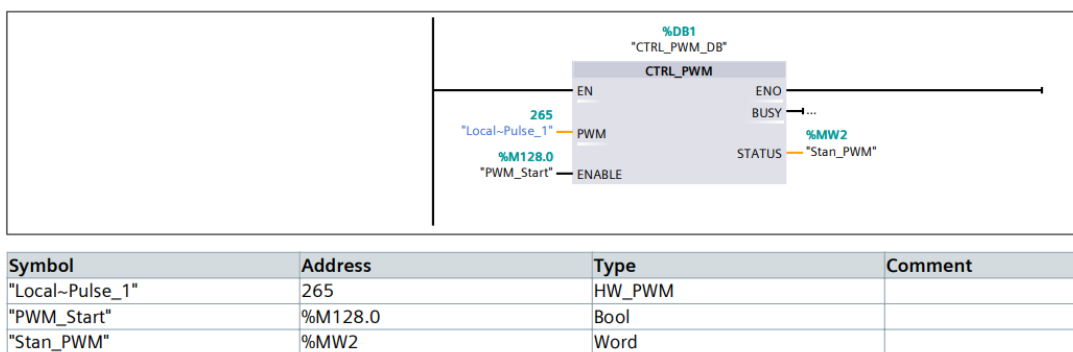


Symbol	Address	Type	Comment
"czujnik_odleglosci"	%IW64	Word	
"pozycja_kulki"	%MW0	Word	

Rys. 2. Program realizujący odczyt wartości pomiaru z czujnika laserowego.

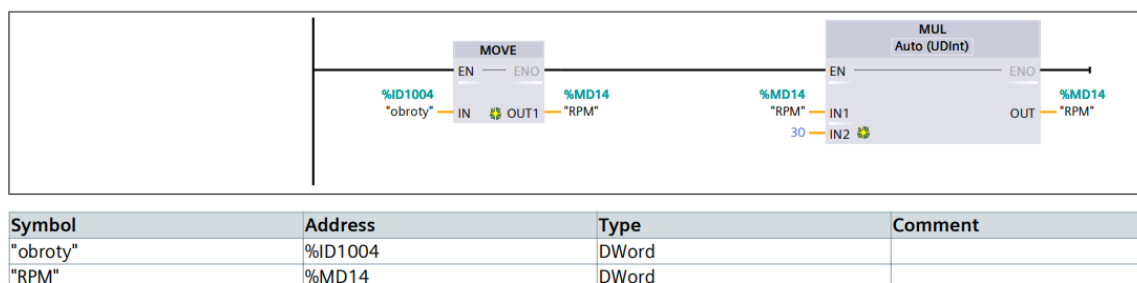
Program sterujący silnikiem wentylatora, oraz pomiaru jego prędkości obrotowej wymagał konfiguracji PWM, a także HSC2. Zmierzona została wartość obrotowa przy której pięczka zaczynała się podnosić, wynosiła: 9000, natomiast piłka zaczynała opadać dla wartości 8600 PWM. Wentylator poniżej 4000 wartości PWM nie reagował.

## Network 3:



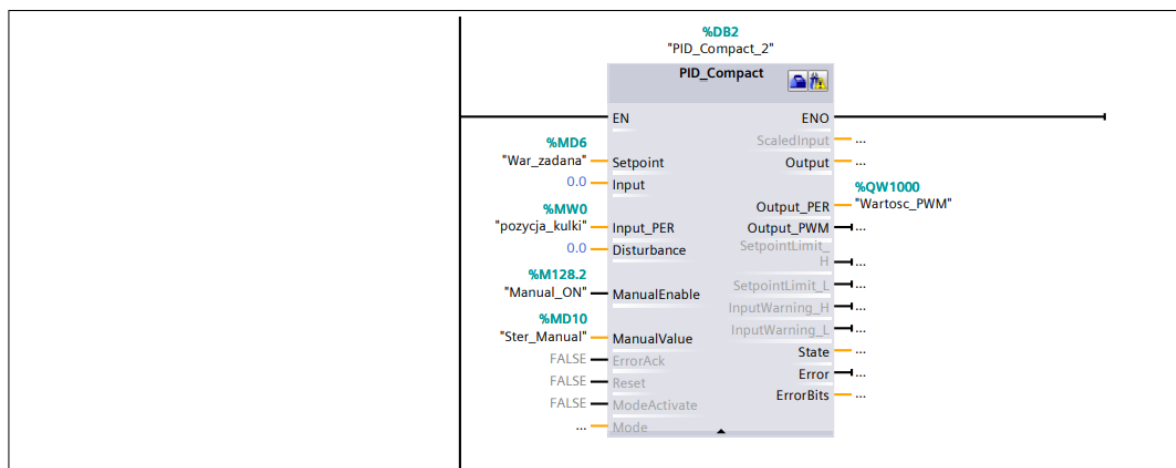
Rys. 3. Program realizujący włączenie sygnału PWM celem uruchomienia silnika.

## Network 4:



Rys. 4. Program realizujący pomiar prędkości obrotowej.

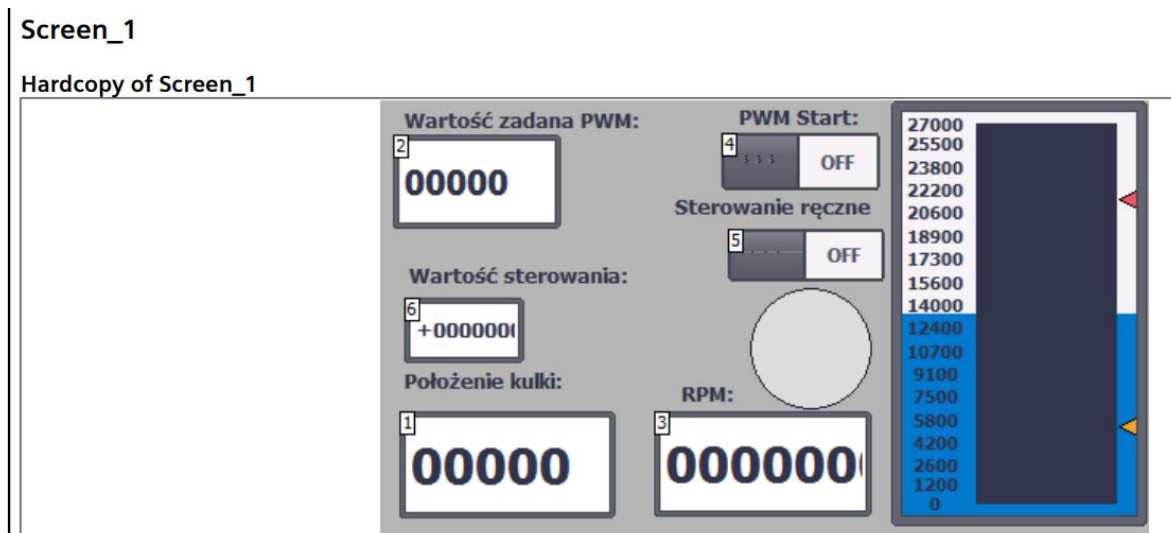
## Network 1:



Rys. 5. Program realizujący funkcje regulatora PID umieszczony w bloku organizacyjnym OB30.

Podjęto się realizacji sterowania za pomocą regulatora PID, blok programu w języku LAD odpowiadający za jego realizację został skonfigurowany zgodnie z konspektem. Umieszczony został w bloku programu OB30, ze względu na jego najwyższy priorytet co skutkowało uzyskaniem stałego okresu wyzwalania, nie było by to możliwe do uzyskania z poziomu niższych priorytetów. Nie udało się ukończyć tej części zadania ze względu na kończący się czas zajęć.





Rys. 6. Wygląd panelu HMI.

#### 4. Wnioski

Wykonanie ćwiczenia pozwoliło zapoznać się z realizacją sterowania silnika DC przy pomocy PWM, a także pomiaru odległości z wykorzystaniem czujnika laserowego. Udało się ręcznie wysterować wartość PWM dla silnika przy której piłka unosiła się w powietrzu. Widoczne było że silnik dla pewnych niskich wartości sterowania PWM nie obraca się. Prawdopodobną tego przyczyną jest brak przy określonej wartości sterowania dostatecznie dużej mocy by silnik mógł pokonać opory tarcia statycznego opartego na łożyskach. W przypadku lekkiego szturchnięcia wentylatora, silnik zaczynał się powoli kręcić.

Odczytaliśmy również wartości pomiaru odległości z czujnika laserowego w przypadku gdy piłka zmniejszała swoją odległość od czujnika, a także gdy się oddalała. Uzyskane dane nie dały nam zbyt interesujących rezultatów ponieważ pomiar ten mógł nie zostać do końca wykonany poprawnie. Natomiast biorąc pod uwagę fizyczny aspekt pracy czujnika określony w jego dokumentacji należałoby się spodziewać znacznej histerezy między danymi z poszczególnych sposobów pomiaru. Informacja o wielkości występującej histerezy dla realizacji regulatora pozwoliłaby uniknąć znacznych oscylacji.

Ostatecznie nie udało się zaimplementować sterowania przez regulator PID ze względu na brak czasu, niemniej zostały podjęte próby w tym kierunku.