

# Laporan Sistem Fuzzy Obstacle Avoidance pada PioneerP3DX

Hernanda Achmad Priyatna - 5022221114

April 27, 2025

## 1 Gambaran Umum Sistem

Sistem ini menggunakan 6 sensor ultrasonik pada robot PioneerP3DX untuk program obstacle avoidance. Data jarak dari setiap sensor difuzzifikasi menjadi dua fuzzy membership: *Near* dan *Far*. Hasil fuzzy inference menghasilkan sinyal PWM untuk motor kiri dan kanan. Pada sistem ini saya menggunakan 2 input dan 1 output untuk setiap roda kanan dan kiri. Saya menggunakan singleton PWM output dengan nilai -5 dan 5 namun pada velocity saya melakukan normalisasi kecepatan menjadi -1 hingga 1 dengan limit max velocity sebesar 2. Hal ini saya lakukan dengan tuning dan saya rasa memiliki hasil yang lebih bagus daripada menggunakan singleton PWM dengan nilai -1 dan 1.

## 2 Fungsi Keanggotaan (Fuzzification)

Proses fuzzifikasi menggunakan fungsi segitiga. Gambar 1 menunjukkan plot fungsi keanggotaan "Near" dan "Far" terhadap jarak sensor.

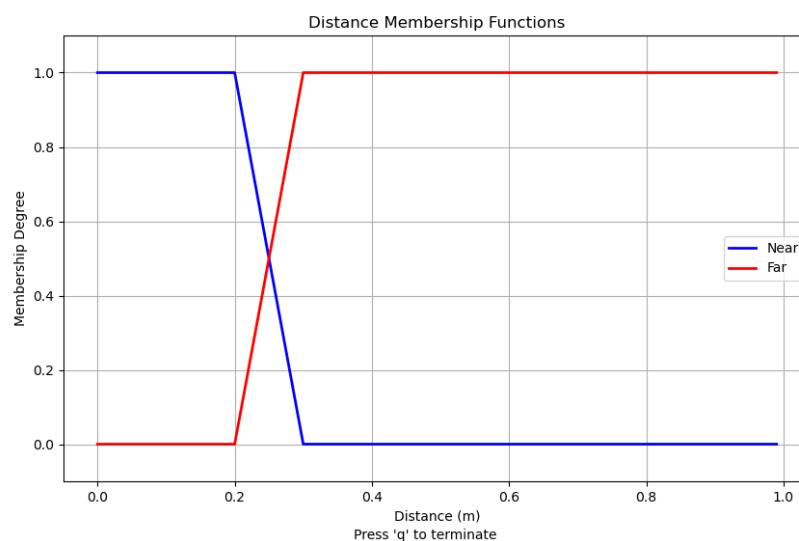


Figure 1: Plot fungsi keanggotaan jarak (Near dan Far).

### 3 Rule Base dalam Tabel

Berikut adalah rule base fuzzy dua input (sensor kiri dan kanan) ke satu output (PWM motor kiri). Nilai singleton PWM adalah  $-5$  untuk belok menjauh dan  $+5$  untuk belok mendekat.

Table 1: Tabel Aturan Fuzzy untuk Motor Kiri

	Left Sensor Near	Left Sensor Far
Right Sensor Near	IF Near / Near $\rightarrow -5$	IF Far / Near $\rightarrow -5$
Right Sensor Far	IF Near / Far $\rightarrow +5$	IF Far / Far $\rightarrow +5$

Kemudian dengan nilai singleton PWM yang sama saya membuat rule base yang berbeda agar dapat membuat robot saya dapat menghindari obstacle dengan rule base seperti berikut:

Table 2: Tabel Aturan Fuzzy untuk Motor Kanan

	Left Sensor Near	Left Sensor Far
Right Sensor Near	IF Near / Near $\rightarrow -5$	IF Far / Near $\rightarrow +5$
Right Sensor Far	IF Near / Far $\rightarrow -5$	IF Far / Far $\rightarrow +5$

### 4 Defuzzifikasi dan Plot Output Crisp

Setelah inferensi, output defuzzifikasi dengan metode weighted average. Gambar 2 menunjukkan evolusi nilai PWM motor kiri dan kanan per iterasi.

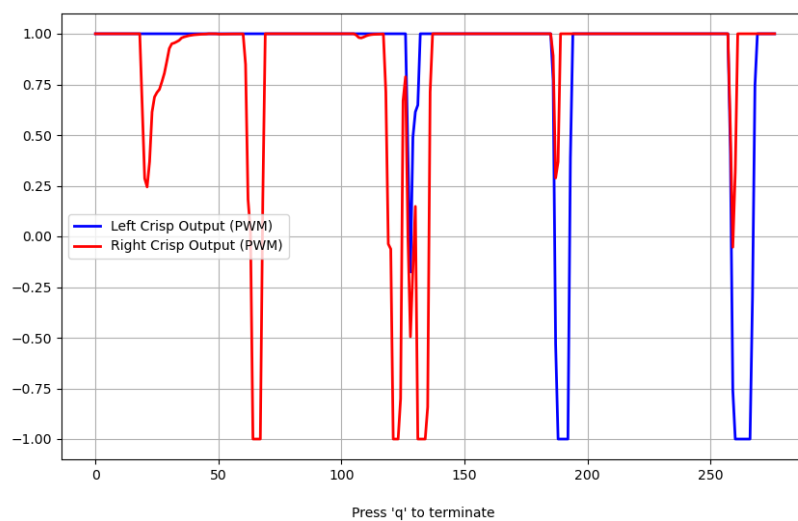


Figure 2: Plot output crisp PWM roda kiri (biru) dan roda kanan (merah) seiring waktu.

## 5 Konfigurasi Sensor dan Pembebanan

Robot menggunakan 6 sensor ultrasonik dengan indeks sensor  $[1, 2, 3, 4, 5, 6]$ . Dari keenam sensor tersebut, saya mengambil data sensor kanan dan kiri secara berpasangan mulai dari sensor terluar hingga sensor terdalam atau berada di tengah seperti berikut:

- Sensor pasang 1 (indeks 1 & 6): bobot 0.5
- Sensor pasang 2 (indeks 2 & 5): bobot 1.0
- Sensor pasang 3 (indeks 3 & 4): bobot 1.5

Bobot ini memengaruhi perhitungan *weighted crisp* sebelum normalisasi ke rentang  $[-1, 1]$ . Nilai tersebut saya tentukan karena dalam logika saya sensor yang berada di samping ketika mendeteksi obstacle berarti akan membuat robot bersenggolan atau hanya terserempet sehingga urgensinya tidak terlalu besar. Hal ini berkebalikan dengan pasangan sensor yang ada di tengah memiliki urgensi yang sangat besar karena robot pasti akan bertabrakan jika lurus.