PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

INTISARI

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pengendalian kecepatan dan arah untuk robot pengikut garis agar tetap stabil saat mengikuti garis hitam di atas permukaan putih, bahkan ketika membawa beban yang bervariasi dan melintasi datar, tanjakan maupun turunan. Sistem pengendalian ini menggunakan logika fuzzy Mamdani yang diterapkan secara hierarkis dalam dua sistem Inferensi Fuzzy (FIS) menggunakan mikrokontroler ESP32. FIS_DELTA_V mengendalikan arah berdasarkan kesalahan posisi garis dari tiga sensor IR menggunakan keputusan kiri jauh, kiri, tengah, kanan, kanan jauh, dan sudut orientasi dari giroskop MPU6050 menggunakan keputusan miring kekiri, stabil, miring kekanan dan FIS ini memiliki 15 aturan, dengan keluaran delta kecepatan yang terdiri dari belok tajam ke kiri, belok ke kiri, lurus, belok ke kanan, dan belok tajam ke kanan. FIS_VBASE mengontrol kecepatan dasar berdasarkan jarak rintangan yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik HC-SR04 dekat, sedang, jauh dan berat beban dari sel beban 1 kg yang terhubung dengan modul HX711 ringan, sedang, berat. FIS ini memiliki 9 aturan, dengan output berupa lambat, normal, dan cepat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa FIS_DELTA_V memiliki rata-rata error sebesar 2,637% dengan tingkat keberhasilan 97,363%, sedangkan FIS_VBASE memiliki rata-rata error sebesar 1,528% dengan tingkat keberhasilan sebesar 98,472%. Dalam hal pembacaan sensor, sensor IR membaca pada ketinggian 0,7 cm. Kalibrasi load cell dengan beban 50, 250, dan 500 gram menghasilkan kesalahan sebesar 0,03% dan tingkat keberhasilan 99,97%. Sensor ultrasonik memiliki rata-rata error sebesar 6,815% dan tingkat keberhasilan sebesar 93,185%. Giroskop sumbu X memiliki rata-rata error sebesar 2,269% dan tingkat keberhasilan sebesar 97,303%, sedangkan sumbu Y memiliki rata-rata error sebesar 5,476% dan tingkat keberhasilan sebesar 94,524%. Sistem ini berhasil mengirimkan data kecepatan, berat beban, dan status kemiringan lintasan ke *platform* Blynk secara *real-time*. Hasil ini membuktikan bahwa logika fuzzy Mamdani efektif sebagai pengendali kecepatan dan arah untuk robot pengikut garis terhadap lintasan.

Kata Kunci: robot pengikut garis, logika fuzzy Mamdani, pengendalian kecepatan, ESP32, Blynk IoT.

PLAGIAT MERUPAKAN TINDAKAN TIDAK TERPUJI

ABSTRACT

This research designs and implements a speed and direction control system that keeps a line-following robot stable while following a black line on a white surface, even when carrying varying loads and traversing flat, uphill, and downhill tracks. The system uses Mamdani fuzzy logic applied hierarchically in two Fuzzy Inference Systems (FIS) on an ESP32 microcontroller. FIS_DELTA_V controls steering based on the line position error from three IR sensors (far left, left, center, right, far right) and the orientation angle from an MPU6050 gyroscope (tilted left, stable, tilted right); it has 15 rules and outputs a speed difference (delta) of sharp left turn, left turn, straight, right turn, or sharp right turn. FIS_VBASE controls the base speed based on the obstacle distance from an HC-SR04 ultrasonic sensor (near, medium, far) and the load weight from a 1 kg load cell connected to an HX711 module (light, medium, heavy); it has 9 rules and outputs slow, normal, or fast. Test results show that FIS_DELTA_V has an average error of 2.637% (97.363% success rate), while FIS_VBASE has an average error of 1.528% (98.472% success rate). In terms of sensor readings, the IR sensors read at a height of 0.7 cm; load cell calibration with 50, 250, and 500 gram weights yielded an error of 0.03% (99.97% success rate); the ultrasonic sensor has an average error of 6.815% (93.185% success rate); and the gyroscope's X-axis has an average error of 2.269% (97.303% success rate), while the Y-axis has an average error of 5.476% (94.524% success rate). The system successfully sends speed data, load weight, and track inclination status to the Blynk platform in real time. These results demonstrate that Mamdani fuzzy logic is effective as a speed and direction controller for a line-following robot on the track.

***Keywords**: line follower robot, Mamdani fuzzy logic, speed control, ESP32, Blynk IoT.*