Artigo de Apresentação da Equipe O

Rocha A. C. João, Santos J. Otávio, e Anunciação K. Gabriel

Resumo— Este artigo tem como finalidade a descrição da “Equipe O”, que pretende participar da Competição Latino Americana de Robótica 2008, na categoria IEEE Livre, a ser realizada em Salvador BA.

Abstract— This article takes the description of Team “Equipe O”, which intend to participate at Latin American Robotics Contest 2008, on IEEE Open League, being carried out in Salvador BA.

I. INTRODUÇÃO

A Equipe O é formada por alunos de graduação dos cursos de Engenharia Mecatrônica e Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, que têm interesse em aplicar os conhecimentos adquiridos em seus cursos e grupos de estudo, às áreas da robótica e automação. A equipe tem por objetivo aprender e integrar ciências distintas para o desenvolvimento de novas tecnologias nessas áreas. A construção de um robô desarmador de bombas para a competir na categoria IEEE da JRI proporcionou o aprendizado nas diversas áreas da robótica como eletrônica, mecânica e computação. Para cumprir a prova o robô utiliza motores DC para deslocamento; sensores de cor para detecção dos fios das bombas; sensor de linha preta para detectar os limites da arena; sensor de obstáculos e de toque para detectar objetos e paredes da arena; encoders para ter precisão no deslocamento; motor de passo para movimentar a garra que retirará os fios. As decisões serão tomadas por um microcontrolador programado em linguagem C obedecendo a um algoritmo de resolução do problema.

II. MECÂNICA

A. Materiais Utilizados

Os materiais empregados na construção do robô foram escolhidos tendo em vista o desafio a ser executado pelo mesmo, além de fatores como facilidade de manuseio e custo.

Como um dos objetivos da prova de desarmar bombas envolve a subida de uma rampa de 45° de inclinação, foi necessário escolher materiais que não provocassem um aumento excessivo de peso do robô. Ao mesmo tempo, porém, a estrutura dele deveria ser o mais firme possível para sustentar seus próprios dispositivos, como baterias e motores.

Na construção da estrutura e base de sustentação,

utilizamos perfis de alumínio e acrílico translúcido fixados por parafusos. Já a cobertura e corpo do robô foram construídos usando placas de fibra de madeira (compensado) reutilizadas, com o intuito de bloquear ao máximo qualquer luz externa que pudesse interferir nos sensores do robô.

B. Motores

Os movimentos do robô são gerados por motores elétricos dos tipos DC e de passo. Dois motores DC são responsáveis pelo deslocamento do robô por toda a arena. Cada motor pode girar nos dois sentidos, e as combinações de giro simultâneo dos dois motores permitem ao robô se deslocar para frente, para trás e girar sobre o próprio eixo. Estes motores foram escolhidos por fornecerem torque suficiente para executar todos os movimentos necessários para cumprir o desafio, incluindo subir a rampa para desarmar a bomba azul.

Por sua vez, o motor de passo foi empregado no mecanismo que funciona como “garra” para retirar os fios que desarmam as bombas. Sua aplicação é interessante em situações em que é necessário ter um controle mais preciso do giro do motor, como é o caso do abrir e fechar de uma garra ou pinça.

C. Rodas

O robô possui quatro rodas, que proporcionam apoio e tração para o deslocamento.

Duas rodas têm seus centros conectados aos eixos dos motores DC, e exercem a função de gerar atrito com o solo permitindo o deslocamento e a subida do declive sem escorregamento.

Outro par de rodas é responsável por dar apoio ao robô, auxiliando na sustentação do seu peso e evitando que ele tombe. Além de girar ao redor de seu eixo, as rodas de apoio estão fixadas de maneira que também possam rodar 360° ao redor do eixo de sua base. Isso permite que elas acompanhem o movimento do robô, independente do seu sentido e sem a necessidade de controlá-las por dispositivos eletro-mecânicos.

III. ELETRÔNICA

A eletrônica do robô foi dividida em três partes: sensores, atuadores e controle. Essa divisão foi feita por possibilitar o estudo e desenvolvimento modularizado, o que permite uma abordagem mais focalizada de cada parte do projeto.

A.Sensores

O principal sensor do robô é o sensor para detecção de cores que será usado para detectar os fios. Este sensor consiste em um circuito com alguns LEDs, LDRs e Amplificadores Operacionais (Amp Ops). O funcionamento do sensor se baseia na reflexão da luz por um objeto e conseqüente absorção dela pelo LDR. Em frente ao LDR existe um filtro de cor para que o LDR tenha sua resistência alterada mais intensamente quando a luz que recebe é de uma determinada frequência. Os LEDs são utilizados para aumentar a luz refletida pelo objeto e também diminuir a influência da luz do ambiente. Os Amp Ops são utilizados como comparadores e servem para verificar se um certo sinal (intensidade de luz) indica uma determinada cor ou não. Através de portas lógicas, os sinais dos LDRs são analisados e um outro sinal, correspondente a cor detectada, é enviado ao controlador.

Um sensor de linhas usando LED e LDR foi utilizado para detectar as linhas pretas presentes nas duas entradas da arena e transmitir tal informação ao controlador para que este tome uma decisão apropriada.

Um sensor feito com LED IR (LED infravermelho) e Fotodiodo são os principais componentes dos sensores de obstáculos que detectarão as bombas e paredes do ambiente da prova. O funcionamento destes sensores se baseia na reflexão da onda infravermelha emitida pelo LED IR por um objeto e recepção pelo fotodiodo. Enquanto a onda não é recebida pelo fotodiodo significa que nenhum obstáculo foi detectado, sendo este percebido somente quando reflete a onda para o fotodiodo.

Sensores de toque (chave de fim de curso) foram instalados na frente do robô para que ele detecte paredes e rampas e se alinhe com elas.

B.Atuadores

Os motores DC foram utilizados por, além de possuírem um maior torque, podem ter sua velocidade e torque controlados. Isso requer a utilização de PWM (Pulse Width Modulation) – controle por largura de pulso – que também permite que, aliado ao uso de um conta-giros, se tenha uma maior precisão na rotação do motor. Já o motor de passo foi adotado por possuir a precisão necessária e não haver a necessidade de utilização de mecanismos de medição. Essa medida pode ser feita internamente pelo controlador simultaneamente com o controle do motor, o que diminui o custo do processamento.

Um encoder incremental (um tipo de conta-giros) está acoplado a cada eixo das rodas de tração para medir tanto ângulos quanto distâncias percorridas por uma roda com boa precisão e resolução. O encoder se fez necessário para permitir ao controlador saber a localização do robô dentro do ambiente e com isso fazer uma varredura mais eficaz à procura das bombas. Ele também é essencial para o movimento ao redor do eixo do robô que proporciona a mudança de direção do mesmo já que este não foi programado para fazer curvas.

IV.COMPUTAÇÃO

O robô usa um dispositivo microcontrolado para análise dos sinais enviados pelos sensores a ele e tomada de decisão. O uso do microcontrolador associado ao sensoramento e a um algoritmo de resolução de problemas permite que o robô seja autônomo, como estabelecido pelas regras da competição. Além disso, tal algoritmo proporciona uma maior eficiência comparado a uma varredura aleatória.

A.Microcontrolador e Programação

Utilizou-se um microcontrolador da família 8051, modelo AT8S52, pela maior familiaridade da equipe com este dispositivo em relação aos outros encontrados no mercado e também por seu preço acessível ao orçamento da equipe. Para a sua programação foi utilizada linguagem de programação C por ser compacta e de rápido processamento proporcionando melhor desempenho na execução do programa e conseqüente rapidez na execução da tarefa, critério exigido no desafio.

B.Estratégia

Para cumprir a prova adotou-se uma estratégia que consiste basicamente em o robô primeiramente se orientar no ambiente e em seguida partir para os possíveis pontos onde estarão as bombas e desarmá-las.

O microcontrolador utilizará o sinal enviado pelo sensor de linha preta para identificar que o robô acaba de cruzar a entrada da arena e está em seu interior.

Para se orientar, após cruzar a linha preta da arena, o robô irá procurar a rampa para saber por qual das duas entradas ele passou. A detecção da rampa será feita pela análise dos sinais dos sensores de toque e obstáculo recebidos pelo microcontrolador. Este fará uma interpretação através do algoritmo e se orientará no espaço.

Em seguida irá se encaminhar aos pontos predeterminados de bombas, através de um caminho apropriado utilizando os sinais do encoder para andar distâncias com precisão.

Após encontrar a bomba amarela o robô procurará pela face em que estão localizados os fios. Ele utilizará os sensores de cor para detectar os fios desejados e acionará os motores das rodas para avançar em direção ao fio, acionará o motor da garra para prendê-lo, andará para trás e abrirá a garra para soltar o fio. Esse procedimento será utilizado para todos os fios que devem ser retirados da bomba, obedecendo a ordem para desarmá-las.

Após desarmar a bomba amarela, o robô seguirá em direção a rampa, irá subi-la e procurará pelos fios a serem retirados para desarmamento da bomba azul obedecendo, também, à ordem de retirada dos fios.

Em seguida o robô desligará indicando o término de sua tarefa.

C.Simulação

Para testar o funcionamento do algoritmo feito para o robô e sua eficiência, foi desenvolvido um simulador

gráfico em duas dimensões da prova, com a toda a arena, as bombas e o robô.

O simulador foi implementado em linguagem C e executado em um microcomputador.