



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE ROBOS SEGUIDORES DE LINHA COMO ESTRATEGIA DE AVALIAÇÃO NA DISCIPLINA CONTROLE DE PROCESSOS NO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

LAZARO E. SILVA, JORGE BISPO, ROSANGELA LEITE, TIAGO ABREU, UBIRAJARA SANTOS E
VITOR CRUZ

*Faculdade de Ciências e Tecnologia – Area INúcleo de Controle e Automação
Avenida Santiago de Compostelar, 216, Iguatemi, 40279-150, Salvador-BA,
Brasil*

E-mails: lazaro@area1.br, vitorcruz@gmail.com

Abstract— This paper describes a robot's autonomous line follower project. The robot should follow a white line drawn in the surface where it stays, to notice the existence of bifurcations and to proceed on the side of the bifurcation previously indicated by the programmer. The built robot follows the rules of the National Competition of Robots accomplished in the Peruvian University of Applied Sciences (UPC) and it has two motors of Continuous Current, a group of infrared leds and fotodiodes that are used to maintain the robot aligned and to detect the presence of bifurcations. The information acquired by the fotodiodes will be treated for a Basic Step 1 microcontroller acquired in the site www.tato.ind.br.

Keywords— mobile robots , Intelligent Robotic.

Resumo— Este artigo descreve o projeto de um robô autônomo seguidor de linha. O robô deverá seguir uma linha branca desenhada na superfície onde ele se encontra, perceber a existência de bifurcações e seguir pelo lado da bifurcação previamente indicado pelo programador. O robô construído segue as regras do Concurso Nacional de Robôs realizado na Universidade Peruana de Ciências Aplicadas (UPC) e possui dois motores de Corrente Contínua, um conjunto de leds e fotodiodos infravermelhos que são utilizados pra manter o robô alinhado e detectar a presença de bifurcações. As informações adquiridas pelos fotodiodos serão tratadas por um microcontrolador Basic Step1 adquirido no site www.tato.ind.br.

Palavras-chave— Robôs Móveis, Robótica Inteligente

1. Introdução

A crescente utilização de robôs autônomos em diversas aplicações, principalmente, na exploração de locais onde há risco de vida, fazendo com que muitas pesquisas e competições sujam no intuito de incentivar estudantes de engenharia e áreas afins a desenvolver conhecimento sobre o tema.

O objetivo deste trabalho é a descrição do projeto e implementação de um robô seguidor de linha. Este é capaz de seguir uma linha de cor branca e seguir por direções previamente determinadas ao perceber bifurcações. O robô construído, acompanhado do desenvolvimento de um artigo técnico, foi utilizado metodologia de avaliação disciplina controle de processos contínuos.

O robô, dotado de sensores infravermelhos capazes de fazer a interação com o ambiente externo, seguiu os requisitos previamente determinados nas especificações da disciplina, que foram simplicidade, eficiência e rapidez na movimentação. A lógica de controle utilizada foi simples e bastante importante para ambientes estruturados como indústrias.

O custo total de construção foi o menor possível, mantendo um bom desempenho e performance desejados; Para tanto, foram utilizados alguns materiais reciclados na construção do chassi e das rodas, os motores foram aproveitados de equipamentos usados como vídeo-cassete e antena parabólica, e o microcontrolador escolhido foi o Basic Step1 que apresenta baixo custo e fácil gravação do programa de controle. Atrelado ao desempenho foi estabelecida uma competição entre os estudantes, que se organizaram em equipes e, ao término da prova de rastreamento de linha em tempo inferior ao definido como limite nas regras da competição, a equipe campeã ficou responsável em representar a instituição nacionalmente.

2. A COMPETIÇÃO

A competição consistiu em colocar o robô em uma posição inicial e a partir do momento em que ele fosse ligado, deveria seguir automaticamente até uma posição de destino. O caminho indicado por uma linha desenhada no chão, possuía bifurcações, fazendo com que o robô chegasse ao , tendo a capacidade de seguir linhas, identificar bifurcações e seguir pelo caminho correto.

A área de competição foi subdividida em duas subáreas: Zona de Guarda e Zona de Movimentação segundo figura 1.

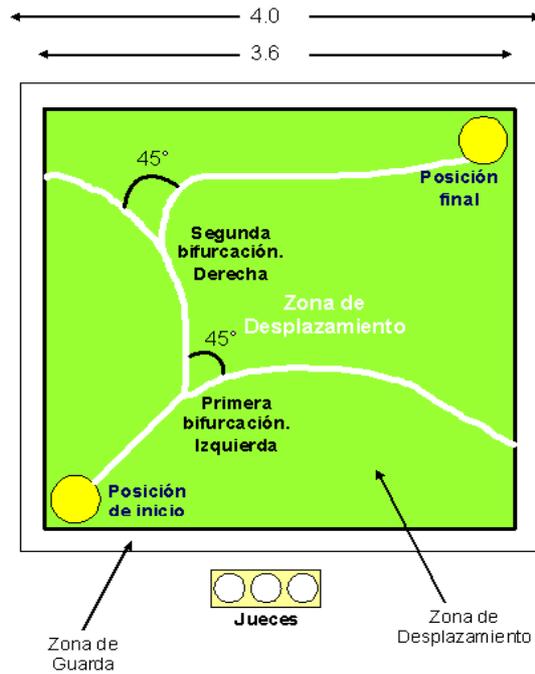


Figura 1 – Desenho da zona de competição

Na zona de movimentação foi desenhado o ponto de partida do robô, a pista a ser seguida, com espessura de 2 cm, e o ponto de destino. A zona de guarda serviu como limite o qual o robô não deve passar, sendo que os participantes da equipe não deveriam permanecer nessa área.

Os critérios para avaliação da equipe vencedora foram tempo de conclusão da prova, número de vezes que o robô saiu da linha, tempo necessário para ajustes durante a competição e número de vezes que o robô saiu da zona de movimentação, além de custo e estética de construção do robô.

A classe foi dividida em 5 equipes que após estudos sobre as teorias de controle analógico clássico, nas duas primeiras unidades do semestre, tiveram toda a terceira unidade para por em prática os conhecimentos adquiridos, não apenas na disciplina Controle de Processos mas em disciplinas como Eletrônica Analógica, Microprocessadores e Física.

3 O FUNCIONAMENTO DOS ROBÔS

Os robôs possuíam quatro sensores infravermelhos, posicionados conforme figura 2 em relação à pista.

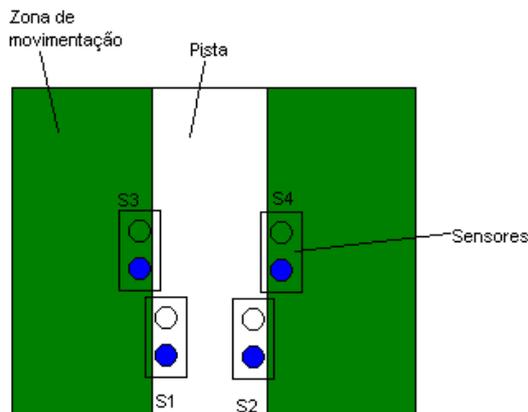


Figura 2 – Disposição dos sensores em relação à pista

Cada sensor era composto por um led e um fotodiodo, ambos infravermelhos, posicionados sobre a linha de cor branca; a luz emitida pelo led era refletida e captada pelo fotodiodo fazendo-o conduzir; caso contrário, o fotodiodo se mantinha em corte. Os sensores S1 e S2 eram responsáveis por permitir que os robôs se mantivessem alinhado à pista, pois caso um deles não conduzisse, o microcontrolador desligava o motor do lado contrário, até que o alinhamento fosse restabelecido.

Os sensores S3 e S4 eram responsáveis por identificar bifurcações. Isto era feito em caso de ambos entrarem em corte e S1 e S2 estarem alinhados. A partir desse momento, o microcontrolador desligava os motores, até que o robô fizesse a curva e se re-alinhasse à pista.

4 A PLATAFORMA

Buscando um menor custo, o chassi dos robôs foi montado aproveitando embalagens plásticas de pacotes de software como estrutura principal e pedaços de metal para reforçar a estrutura. O chassi dispunha de espaço para dois motores de corrente contínua posicionados ao centro e ligados cada um a uma roda, fazendo com que o robô pudesse se movimentar não somente para frente e para trás, mas também fazer curvas à direita e à esquerda. Foram necessárias três rodas: duas laterais ligadas aos motores e uma traseira que servia de apoio ao sistema robótico sendo de material rígido para evitar atrito com a pista.

O suporte de pilhas e o circuito principal foram afixados na parte de trás do chassi, para deslocar o centro de massa e evitar o tombamento dos robôs. Os sensores foram posicionados à frente do robô de forma a possibilitar o fácil ajuste da distância entre os sensores, distância entre os sensores e o chão, e o ângulo entre o led emissor e o receptor. Para isso, cada conjunto led emissor-led receptor foi instalado em um pedaço de placa de fenolite separado e ligado ao circuito principal a partir de fios longos.

Foam montadas duas estruturas retangulares de plástico com corte longitudinal que permitinham o ajuste da distância lateral entre os sensores, como apresentado na figura 3.

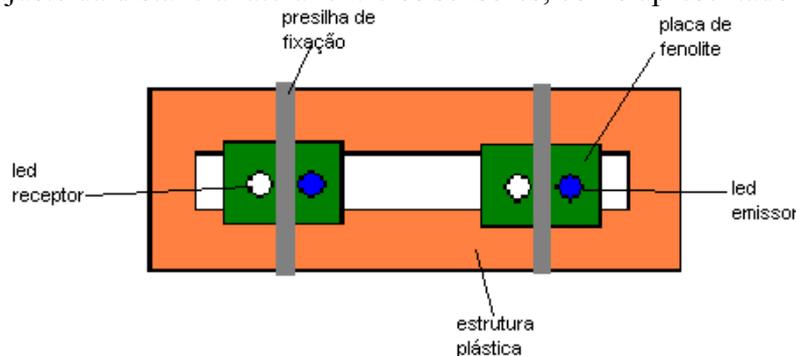


Figura 3 – Estrutura para ajuste da distância entre sensores paralelos

A altura dos sensores em relação ao chão foi calibrada através de parafusos longos.

5 O CIRCUITO

O centro do circuito principal foi o microcontrolador Basic Step 1 que possui 8 portas de Entrada e Saída (E/S) e 5 portas Analógico-digital (A/D). Para permitir o aproveitamento do maior número de portas, os sensores infravermelhos foram ligados às portas A/D. As portas de E/S foram ligadas a leds de indicação de estado dos motores e a dois circuitos do tipo Ponte H, ligados um a cada motor. O circuito Ponte H foi escolhido por facilitar o controle de liga, desliga e sentido do motor.

O microcontrolador interligado à placa principal por meio de um socket para evitar possível queima no momento da soldagem. Existiram conectores, do tipo macho, na placa de forma a permitisse que os sensores e motores fossem facilmente conectados por fios longos e trocados, caso necessário. A gravação do programa de controle de movimentação dos robôs foi feita através de um conector na placa que descarregava o código escrito para o microcontrolador; basicamente a marca do sucesso de cada equipe concentrou na elaboração do código além da construção dos robôs.

O fornecimento de energia para os robôs foi feita por 4 baterias do tipo AA, ligadas em série de forma a totalizar 6V. Contudo, para alimentação do Basic Step.

6 O PROGRAMA

A lógica do robô foi implementada na linguagem Tbasic por ter sido escolhido o microcontrolador Basic Step 1, pela facilidade de entendimento e linguagem que aceita comandos em português e em inglês, facilitando assim a programação e a depuração dos erros. O programa consistiu monitorar os robôs sobre a linha, identificar bifurcações e seguir o caminho pré-determinado. Os bits relacionados aos leds que mantinham os robôs em curso (S1 e S2) permaneceram com seus status em 0, quando estavam sobre a linha branca, e em 1 caso contrario, desligando o motor do sentido contrario para que o robô voltasse ao curso normal. Os bits responsáveis pela percepção das bifurcações S3 e S4 seus bits, em seu estado normal, eram também com status 0, e ao começarem a receber a intensidade nos fotodiodos da

luz branca mudavam de estado para o status 1; caso os dois bits estivessem neste nível revelavae que os robôs estavam em uma bifurcação. Durante esta etapa era tomada a decisão da direção a ser seguida.

7 CONCLUSÃO

O objetivo central do projeto foi possibilitar aos estudantes uma metodologia de avaliação na qual estes não percebessem que estavam sendo avaliados, e de forma lúdica trabalhassem o conteúdo da disciplina pela interação com outros conteúdos didáticos. Os problemas enfrentados pela equipes para a conclusão do trabalho serviram como ferramenta de revisão dos conceitos até então trabalhados, além do desenvolvimento de habilidades e competências primordiais para futuros engenheiros, tais como saber ser, saber aprender e saber discutir. Fazer cada robô seguir com certa perfeição e com velocidade o trajeto para a conclusão do percurso serviu apenas como pretexto para que as habilidades e competências fossem trabalhadas em um curso essencialmente técnico, como o curso de Engenharia de computação. Ao fim deste trabalho constatou-se que os objetivos foram alcançados, e os alunos se mostram altamente satisfeitos com esta forma de avaliação.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, Luis Antonio, Introdução à Identificação de Sistemas – Técnicas Lineares e Não Lineares Aplicadas a Sistemas Reais - Editora UFMG, 2ª Edição, Belo Horizonte, 2004.

BATALLA de Robots. Site da Robotmania competição da Universidade Peruana de Ciências Aplicadas. Disponível em:< <http://www.upc.edu.pe/robotica/main.html> > Acesso em: 16 de agosto de 2005

SOARES, Márcio José. Robô Rastreador II. Mecatronica Fácil, Edição nº 24, setembro-outubro / 2005.