

IMPLEMENTAÇÃO DE UM ROBÔ MÓVEL PARA TRANSPORTE DE UM BRAÇO ROBÓTICO

Felipe Pereira Perez¹; Dalton Pedroso de Queiroz²

¹Estudante do Curso de Ciência da Computação da UEMS, Unidade Universitária de Dourados; e-mail: fproducoes@gmail.com, Bolsista PIBIC.

²Professor Doutor do Curso de Ciência da Computação da UEMS, Unidade Universitária de Dourados; e-mail: dalton@uems.br

Área Temática: Robótica e Automação.

Resumo.

Neste trabalho projetou-se e construiu-se um robô móvel teleoperado com capacidade e robustez para transportar um braço robótico. A sua estrutura mecânica foi feita placas de metais perfuradas padronizadas e o sistema de controle foi baseado na plataforma de hardware livre Arduino, usando-se um microcontrolador *Atmel AVR* de 8 bits, com *shields* expansivos, com regulador linear de 5 volts e um oscilador de cristal de 16 MHz e conexão serial RS-232. Para o controle dos motores de tração e mobilidade do robô usou-se relês. O sistema de teleoperação foi construído a partir do sistema de recepção e transmissão MC21. O robô poderá ser útil em situações que se necessite transportar um braço robótico para operação remota, como exemplo, trabalhos em ambientes hostis, cuja exposição humana a ele seja perigosa.

Palavras chave: robótica, arduino, automação.

1. Introdução.

Um robô pode ser considerado um dispositivo, ou grupo de dispositivos, eletromecânicos ou biomecânicos, capazes de realizar trabalhos de maneira autônoma, pré-programada, ou através de controle humano [2]. Os robôs são comumente utilizados na realização de tarefas em locais mal iluminados, ou na realização de tarefas sujas ou perigosas para os seres humanos. Nesse sentido, uma das grandes preocupações na área de saúde é com a classe de trabalhadores que atuam diretamente na manipulação substâncias tóxicas, o que leva esses trabalhadores a sofrerem de intoxicações, ou no pior dos casos, a desenvolverem doenças crônicas. Geralmente esse tipo de serviço consiste em algum tipo de análise a ser feita nesses meios, então, um robô nesses casos é de grande utilidade, principalmente um robô com mobilidade, pois este poderia

levar até o local os instrumentos de análise sem que o trabalhador precisasse entrar em contato direto com o meio tóxico. Outra utilidade de robôs móveis é possibilitar a mobilidade de um braço mecânico [3,4] que possa transportar sistemas de sensoriamento de líquidos corrosivos, por exemplo, os quais em contato com humanos poderiam causar lesões. Em ambientes contaminados por radiação, onde se quer medir, por exemplo, o nível de radiação em um manancial de água, a aplicação desse tipo de sistema também é extremamente interessante.

Nesse projeto pretendeu-se dar uma contribuição nesse sentido, desenvolvendo um robô móvel robusto o suficiente para o transporte de um braço robótico e que possa ser teleoperado. O projeto envolveu o contato com diversos campos do conhecimento, tais como a Física, Matemática, Computação e especialmente as Engenharias [1], proporcionando o desenvolvimento de gama considerável de conhecimentos diversos.

2. Materiais e Métodos

2.1 Implementação do Hardware

O robô foi montado sobre uma estrutura metálica de partes pré-fabricadas que tem a característica de serem adaptáveis a diversos tipos de projetos na área de robótica. Neste projeto optou-se por montar a estrutura tipo “caixa” retangular, com base maior que a altura, para haver maior estabilidade do robô, visto que o seu objetivo é fornecer área útil e capacidade de carregar um braço robótico. Os elementos móveis do robô são rodas comuns de borracha ligadas a motores que atuam sobre as mesmas

Para controle, sensoriamento e atuação sobre o robô foi desenvolvido um sistema central baseado em um microcontrolador, cuja operação pode ser comandada a distância por um sistema de transmissão e recepção. Os principais sistemas que constituem o hardware do robô são:

2.1.1 estrutura mecânica: a estrutura mecânica do Robô foi implementada em placas de metais pré-furadas e de tamanhos padronizados adquiridas na forma de um kit estrutural para robótica básica, conforme pode ser visto na Figura 1

2.1.2 controle do robô: Foi feito na plataforma Arduino (Figura 2), que é uma plataforma de hardware livre, que conta com um microcontrolador Atmel AVR de 8 bits, com shields expansivos, com regulador linear de 5 volts e um oscilador de cristal de 16 MHz e conexão serial RS-232. Esse controlador, por meio de suas saídas, controla a velocidade e direção e por meio de suas entradas recebe informações dos sensores e atuadores. O robô pode mover-se para frente e para trás e poderá realizar curvas com diferentes ângulos.

2.1.3 sensores e atuadores: foram usados relês de uso comum para fechamento e abertura de circuitos que controlem três motores de corrente contínua (os motores foram conseguidos de sucata), sendo dois para tração e um para direção. Também sensores comuns de pressão foram utilizados para enviar informações de obstáculos para correção de curso via o microcontrolador. A alimentação do sistema provém de uma bateria de 12V.

2.1.4 sistema de teleoperação: para que o robô tenha a possibilidade de ser operado a distância, implementou-se um sistema de transmissão de dados, baseado no transmissor/receptor de Radiofrequência MC21.

2.2 Implementação do Software

O processo de controle foi desenvolvido em plataforma Java, com editor de código com recursos de realce de sintaxe, parênteses correspondentes e endentação automática, sendo capaz de compilar e carregar programas para a placa com um único clique. Tem uma biblioteca chamada "Wiring", que possui a capacidade de programar em C/C++. Isto permite criar com facilidade muitas operações de entrada e saída, tendo que definir apenas duas funções no pedido para fazer um programa funcional:

- setup() – Inserida no início, na qual pode ser usada para inicializar configuração, e
- loop() – Chamada para repetir um bloco de comandos ou esperar até que seja desligada.

3. Resultados

Os resultados referem-se aos protótipos de testes da estrutura mecânica e controle do robô.

Na figura 3 é mostrado um detalhe da estrutura tipo caixa, que garante estabilidade e maior espaço físico para a fixação de componentes. Como a estrutura é composta de placas pré-furadas, torna-se possível a instalação de sistemas adicionais bem como a realocação de circuitos de hardware, podendo ser remodelada a configuração de distribuição, para que diversos tipos de braços robóticos possam ser colocados, tornando o robô de uso geral nesse sentido.

Na Figura 4 é mostrado o protoboard com a implementação do circuito microcontrolador do robô. Na instalação final, pode-se optar por manter o circuito no próprio protoboard ou passar o circuito a placas de circuito impresso, sendo que a opção nesse trabalho foi manter o protoboard, visto facilitar modificações e trabalhos futuros que possam advir desse primeiro projeto.

Na Figura 5, apresenta-se o esquema do circuito elétrico que foi implementado para o robô. Observa-se a presença do Arduino ligado a uma bateria de 12V, entretanto, como esse microcontrolador tem entrada de 5V foi utilizado um regulador de tensão L7805 para a adaptação. Há também um receptor com capacidade de recebimento de 4 bits que os transmite para o Arduino através de 4 pinos de entrada e que processa a informação recebida, gerando uma saída. Esse procedimento é todo controlado pelo software desenvolvido para o robô. Essa saída liga ou não os relês JRC-19F responsáveis pela ligação dos motores de tração e direção.

A Figura 6 mostra o protótipo final do robô, onde podem ser vistos o sistema de controle e teleoperação, o sistema elétrico, juntamente com a alocação da bateria, a estrutura mecânica completa e o sistema de mobilidade.

O software desenvolvido foi capaz de controlar todo o hardware do robô, valendo-se do sistema microcontrolado, conforme mostrado na Figura 4. O código implementado é mostrado a seguir:

```
#include <math.h>
/* Declaração das variáveis*/
int Pin[13];
int val[4];           // valores de entrada do controlador teleoperado
int i,dec;
/* Configura os Pinos como Entrada ou saída */
void setup()
{
  //setando os pinos
  Pin[3] = 3; Pin[4] = 4; Pin[5] = 5; Pin[6] = 6; Pin[7] = 7; Pin[8] = 8; Pin[9] = 9; Pin[10] = 10;
  //setando o sinal como entrada
  pinMode(Pin[3],INPUT);  pinMode(Pin[4],INPUT);  pinMode(Pin[5],INPUT);  pinMode(Pin[6],INPUT);
  //setando o sinal como saída
  pinMode(Pin[7],OUTPUT);  pinMode(Pin[8],OUTPUT);  pinMode(Pin[9],OUTPUT);  pinMode(Pin[10],OUTPUT);
}
/* Loop principal, ja e um while(1)*/
void loop()
{
  dec=0;
  for (i=0;i<4;i++)
  {
    val[i]=digitalRead(Pin[i+3]); //realiza a leitura dos 4 bits do controlador de teleoperação
    bin=pow(2,i);
    dec=dec+val[i]*bin;          //realiza a conversão dos 4 bits binarios em um valor decimal
  }
  switch(dec)
  {
    case 0:
      for(i=0;i<4;i++)
      {
        digitalWrite(Pin[i+7], LOW);
      }
      break;
    case 1: //Andar de frente
      digitalWrite(Pin[7], HIGH); digitalWrite(Pin[8], LOW);  digitalWrite(Pin[9], LOW);
      break;
  }
}
```

```

    case 2: //Andar de ré
        digitalWrite(Pin[7], HIGH); digitalWrite(Pin[8], HIGH); digitalWrite(Pin[9], LOW);
        break;
    case 3: //Vira a direita
        digitalWrite(Pin[9], HIGH); digitalWrite(Pin[10], LOW);
        break;
    case 4: //Virar a esquerda
        digitalWrite(Pin[9], HIGH); digitalWrite(Pin[10], HIGH);
        break;
    }
}

```

4. Conclusão

Os testes revelaram que o sistema robótico pode ser perfeitamente controlado com o microcontrolador proposto.

A estrutura mecânica proposta é bastante resistente, sendo capaz de suportar com facilidade um braço robótico de proporções compatíveis com o robô. Isso ficou evidente pela capacidade da estrutura em suportar a bateria de 12 V, que é bastante pesada. Também o posicionamento dessa bateria na parte traseira do robô, em oposição ao local pretendido para instalação de um braço robótico (frente), proporciona a estabilidade de forças para que o robô não penda para frente pelo peso do braço.

O sistema de rodagem, por ser emborrachado, proveu certo amortecimento ao robô, o que é muito interessante, pois se amenizam impactos, proporcionando maior durabilidade dos componentes do robô.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem aos recursos obtidos para a realização do projeto de pesquisa “Implementação de um robô móvel para transporte de um braço robótico”, via CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

6. Referências

Livros

- [1] OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. Prentice-Hall do Brasil, 1990
- [2] SPONG, W., VIDYASAGAR, M. **Robot Dynamics and Control**. Wiley, 1989.
- [3] SCIAVICCO, Lorenzo. SILICIANO, Bruno. **Modeling and control of robot manipulators**. The McGraw-Hill International Editions, Inc. 2000.
- [4] CRAIG, J.J. **Introduction to Robotics: Mechanics and Control**. Addison-Wesley, 1986

7. Figuras

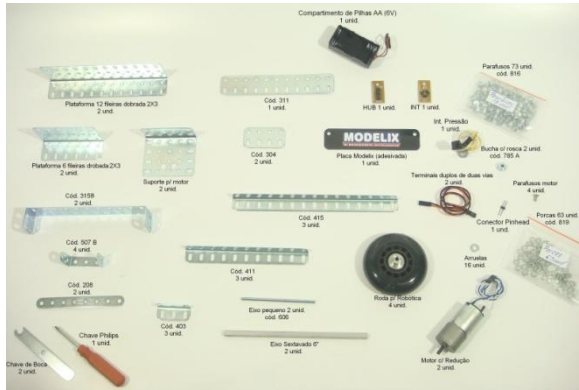


Figura 1 - partes estruturais do robô



Figura 2 Controle Arduino

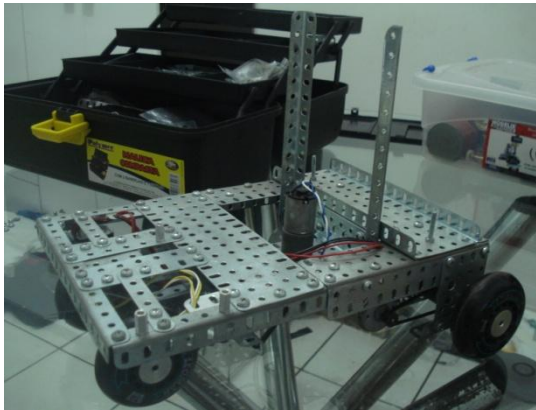


Figura 3 – estrutura mecânica do robô

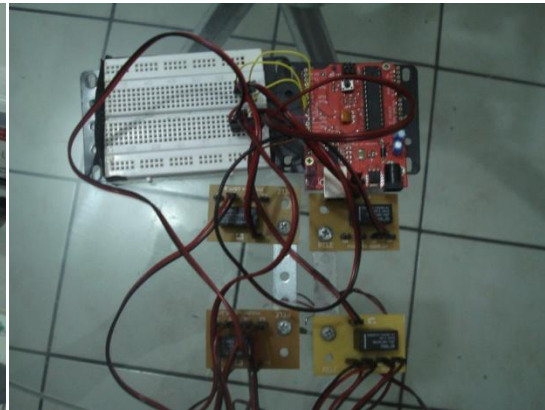


Figura 4 – microcontroladora do robô

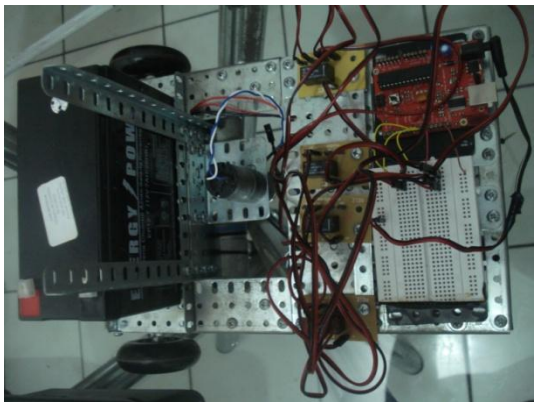


Figura 6 – Protótipo final do Robô

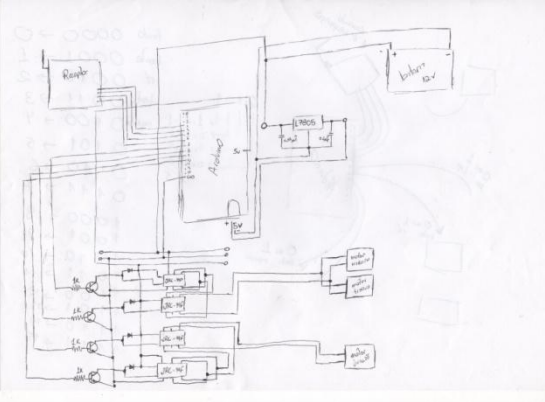


Figura 5 – Esboço do circuito elétrico do robô