

DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DE CONTROLE PARA 1 GRAU DE LIBERDADE

Marcelo de Miranda Bastos¹; Anfranserai Morais Dias²

1. Bolsista Fapesb, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: marcelomirbas@yahoo.com.br
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: anfranserai@ecompu.uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Hiper-Redundância, Manipuladores, Robótica.

INTRODUÇÃO

Manipuladores Hiper-Redundantes são estruturas altamente articuladas [1, 2], o que lhes confere alta capacidade de manipulação e destreza, permitindo ao robô operar em ambientes altamente restritos, com grande quantidade de obstáculos. Além disso, a redundância permite implementar sistemas robóticos tolerantes a falhas em um ou mais atuadores, isto é, caso ocorra um defeito em algum motor o robô ainda alcança a posição desejada.

Os métodos de controle já desenvolvidos para este tipo de robô exigem um elevado custo computacional, devido a estrutura mecânica complexa e ao cômputo da cinemática inversa ou da dinâmica inversa do braço (o qual apresenta várias soluções).

Visando diminuir a complexidade estrutural e o custo computacional necessário ao controle, o projeto tem como objetivo construir um manipulador hiper-redundante composto por módulos iguais, de estrutura mecânica simples, que podem ser dispostos de forma sequencial para obtenção do manipulador em questão. Cada módulo deve ser capaz de processar a informação referente ao seu deslocamento, bem como ser capaz de medir se esse deslocamento foi realizado. Ele também deve conhecer sua localização dentro da cadeia de elos e a sua orientação referente a um ponto previamente estipulado. Para isso, deve existir além do controle interno um sistema de comunicação para que os módulos possam compartilhar seu estado atual.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto foi modularizado em quatro etapas. A primeira etapa do projeto foi direcionada a pesquisas sobre as tecnologias a serem aplicadas. Tecnologias que vão desde componentes como microcontroladores, dispositivos de rede e acelerômetros até os protocolos a serem implementados e linguagens de programação a serem usadas. Nesta etapa foram ponderadas necessidades como: a mobilidade, por se tratar de um robô segmentado; a consistência na informação passada, evitando por em risco uma determinada missão do robô; a memória necessária para a confecção do firmware para o manipulador; a

disponibilidade de periféricos como conversores ADC, interface UART e PWM; a possibilidade de identificação da posição, bem como alterações nesta. Nessa fase, foram tomadas as decisões de projeto referente às tecnologias pelas quais o robô seria construído e o estudo se voltou aos manuais destas.

Terminadas as definições, adentrou-se na segunda etapa do projeto, responsável pelo desenvolvimento e teste do protótipo da placa de circuito impresso para o módulo de controle. Na terceira etapa, fazendo o uso do compilador C32, da *microchip*, juntamente com o ambiente de desenvolvimento MPLAB, da mesma empresa, se deu a implementação das funcionalidades da placa, a saber: comunicação via wireless, identificação de posição referente a direção do vetor gravidade e qualquer mudança de estado, identificação da posição do eixo do motor, e acionamento do motor. Por fim, foram realizados testes de funcionamento com o *firmware* embarcado no protótipo.

RESULTADOS

O primeiro protótipo foi montado em uma matriz de contato com o objetivo de estabelecer a comunicação wireless entre a placa e o computador e de fazer a leitura do acelerômetro a partir dos canais ADC do XBee. Devido às diferenças no espaçamento entre os pinos do módulo de comunicação wireless e os da matriz de contato, foi necessário fazer um adaptador em placa de circuito impresso. Esse protótipo auxiliou na descoberta de alguns requisitos para o funcionamento do XBee aos quais não havia se atentado até então.

O segundo protótipo foi então projetado para que fizesse a integração do módulo de comunicação wireless com o acelerômetro e o microcontrolador, utilizando o kit de desenvolvimento para PIC32. A Figura 9.1 mostra o projeto deste circuito.

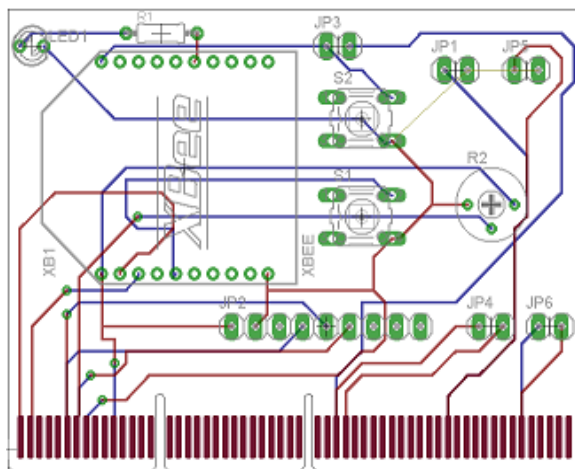


Figura 9.1 – Primeiro protótipo do projeto da Placa

Devido à necessidade de filtragem de ruídos nas chaves do circuito e de manter na placa pinos de extensão que desse acesso a outros pinos do controlador, algumas alterações

precisaram ser realizadas até que se chegasse ao terceiro protótipo, cujo projeto está ilustrado na Figura 9.2 e a placa de circuito impresso montada na Figura 9.3.

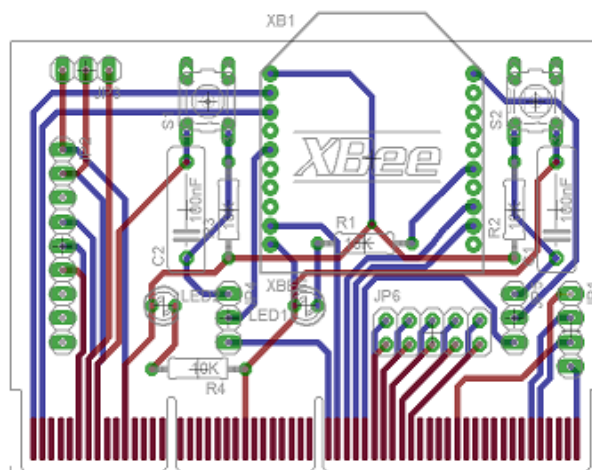


Figura 9.2 – Segundo protótipo de projeto de placa

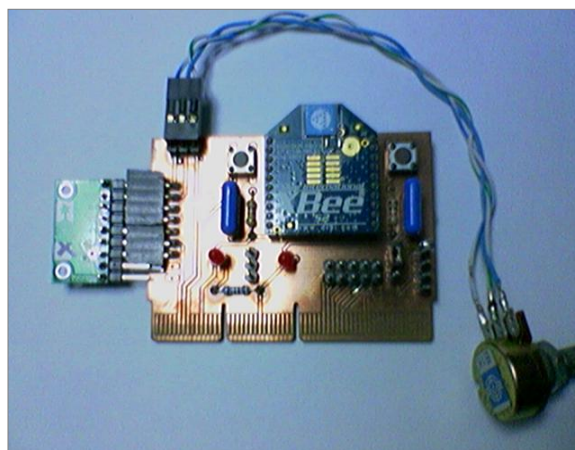


Figura 9.3 – Primeiro protótipo impresso

Esse protótipo difere ainda do segundo no que diz respeito às escolhas dos pinos do controlador a serem usados, que foram feitas de modo a possibilitar um percurso mais direto das trilhas até o conector *PICTail*. Com o *firmware* desenvolvido para este último protótipo, ele é capaz de identificar o posicionamento do módulo em função da direção da gravidade e a posição atual do motor. Ele ainda permite o posicionamento do motor a partir de comandos externos e comunica-se com um terminal computacional através de um protocolo wireless.

Dois problemas foram encontrados durante a fase de testes deste protótipo, sendo um deles na comunicação wireless com o computador central, onde ocorre a perda

intermitente de pacotes de informação, e o outro na identificação da posição do módulo em função do vetor gravidade, visto que essa apresenta erros durante as fases de transição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Manipuladores hiper-redundantes, devido a sua estrutura altamente articulada, possui alta capacidade de manipulabilidade e destreza, o que permite ao robô operar em ambientes altamente restritos, com grande quantidade de obstáculos. Um manipulador segmentado deve ser dotado de um mecanismo de comunicação entre módulos que não limite a sua movimentação, onde *ZigBee* demonstra alta aplicabilidade, já que permite flexibilidade na estrutura da rede e um baixo consumo energético.

A identificação da posição do robô pode ser feita fazendo o uso de um potenciômetro para indicar a angulatura do motor e mais um acelerômetro de três eixos, para indicar o sentido da gravidade. A comunicação UART está suscetível a perda de pacotes, sobre tudo quando o percurso é grande, o que implica a necessidade de utilização de mecanismos de segurança que identifique tais perdas.

REFERÊNCIAS

CHIRIKJIAN, G. S., BURDICK, J. W. 1997. Hyper-Redundant Robot Mechanisms and Their Applications. *In: IEEE/RSJ International Workshop on Intelligent Robots and Systems, IROS 91, Osaka, Japan* .

CHIRIKJIAN, G. S., BURDICK, J. W. 1994. A Hyper-Redundant Manipulator. *IEEE Robotics and Automation Magazine*.