

EXPLORER ROBOT – ROBÔ EXPLORADOR

Francisco de Assis de Oliveira Junior¹, Fabrício Soares Bernini¹, José Ricardo Abalde Guede¹

¹UNIVAP / FEAU, Avenida Shishima Hifume, 2911, Urbanova - São José dos Campos - SP, faojunior83@gmail.com, fabricosobe@ig.com.br, abalde@univap.br

Resumo - O desenvolvimento de um robô permite-se ter uma dimensão da capacidade de empregar conhecimentos de eletrônica e de outras tecnologias tais como a mecânica e a informática, foi pensando nessa concepção que surgiu a idéia do desenvolvimento do “Explorer Robot”. Esta Introdução expõe a diversidade do Robô Explorador quanto ao uso de suas funções e o seu controle via comunicação serial (RS-232) através de um Microcomputador por meio de um programa desenvolvido em linguagem LOGO, além de expor a maneira de como foi elaborado e projetado a partir de conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no decorrer do curso.

Palavras-chave: robô, microcontrolador, comunicação serial.

Área do Conhecimento: engenharia elétrica, eletrônica analógica e digital, sistemas de comunicação.

Introdução

Os robôs manipuladores vêm sendo bastante utilizados na indústria, em tarefas como soldagem, pintura, montagem de peças e inspeção de defeitos. Ultimamente também vêm sendo utilizados robôs manipuladores em cirurgias delicadas, através de teleoperação e como próteses mioelétricas.

Um outro tipo de robô, o chamado robô móvel, também vem sendo amplamente pesquisado, e utilizado. Esses robôs são empregados numa variedade de tarefas, do transporte de peças em uma indústria, até para substituir o homem na exploração de locais perigosos, como águas profundas, áreas radioativas, cratera de vulcões, ambientes espaciais e mesmo outros planetas.

Diferentemente dos robôs manipuladores, cuja base fixa serve de referência tanto para os movimentos do robô quanto para a área de trabalho, um robô móvel autônomo é livre para mover-se em todas as direções, portanto sua controlabilidade exige um maior grau de interação com o ambiente para que seja continuamente redefinido o referencial que irá permitir a realização de uma determinada tarefa. As três formas mais comuns de movimentos são por rodas, esteiras e patas, embora existam robôs que saltam, escalam, voam e até que se deslocam por propulsão no fundo do mar.

Sem o intuito de esgotar o tema, mesmo porque o avanço tecnológico pode rapidamente tornar obsoleto qualquer desenvolvimento, neste projeto é possível abordar assuntos e temas dentro do universo da eletrônica aplicada na robótica.

Metodologia

No desenvolvimento do Robô Explorador, algumas características e recursos interessantes podem ser destacadas:

- Controle de um braço manipulador;
- Controle de um motor através de uma ponte H com transistores bipolares;
- Controle de direção;
- Uma câmera filmadora para aquisição de imagens;
- Controle de uma lâmpada externa auxiliar;
- “Bumpers” de colisão;
- “Buzzer” para sinalização;
- Uma saída extra através de relé (contatos NA e NF presentes);
- Uma saída digital extra (5Vdc) para uso com sensores IR, som, etc;
- Conexão através de um canal serial.

Todos estes recursos são comandados em tempo real por meio do canal serial de um PC conhecido como RS-232 (ROMANO, 2002) através de um programa desenvolvido em linguagem LOGO.

Pelo o que se pode notar, este robô tem muitas possibilidades, além dos excelentes resultados que podem ser obtidos com ele em feiras e em outras apresentações, o seu uso na exploração de superfícies pode ser notado como uma das principais qualidades das quais podem ser desenvolvidas a fim de se obter maiores avanços.

Como destaque desse projeto, o uso do microcontrolador fabricado pela Microchip, o PIC 16F628A, cuja utilização na área de eletrônica e robótica tem atingido com grande êxito e comprovado seu rendimento e performance através de projetos nas mais variadas áreas.

O microcontrolador é responsável por todo controle do circuito. A utilização de quatro servo-motores (PAZOS, 2002) é requerida neste projeto, dos quais três são destinados ao controle do braço manipulador, e um é utilizado para controle da direção. A Figura 1 contém o braço articulado e a posição dos servo-motores.



Figura 1: Braço Articulado com o Posicionamento dos Servo-Motores.

O motor DC utilizado é controlado através de uma ponte H, formada por quatro transistores bipolares. Esta ponte é controlada diretamente pelo microcontrolador através dos bits mais significativos da porta B (RB4 a RB7).

Duas chaves de contato ligadas as saídas RA0 e RA4 do PIC, respectivamente, são na verdade “bumpers” de colisão, sensores comuns utilizados para detecção de degraus e obstáculos. Os estados destas portas I/O são mantidos sempre em nível alto (5Vdc) através de R6 e R7. Quando uma chave é pressionada, os níveis lógicos nestes pinos de I/O vão a zero lógico (0Vdc). O programa desenvolvido para o robô permite ter o status dos bumpers (pressionados ou não). Assim, a pessoa que comandar o robô poderá tomar a atitude necessária (desvio, retorno, etc) ao detectar um obstáculo.

O pino RA7 é utilizado como saída e permite ligar ou desligar um relé (saída extra) através de um transistor que chamado de “drive” (BOYLESTAD, NASHESKY, 2004). Este relé pode controlar cargas de 12V por 3A com bastante folga, por exemplo.

A porta RB3 controla um “buzzer” também conhecido como “beep” através de um transistor “drive”. É importante salientar que este “buzzer” é do tipo contínuo, ou seja, com oscilador interno, o que ajuda na redução do circuito.

O pino RB0 permite acender e apagar uma lâmpada auxiliar de navegação através de uma configuração “Darlington” usando transistores do tipo BC548 e TIP31 que suporta uma corrente máxima de coletor igual a 3A. Sendo assim, a potência máxima que a lâmpada suporta é 36W.

No entanto, trabalhar no limite máximo do componente não é o mais recomendado e para evitar situações de super aquecimento e até de queima do transistor, é importante não ultrapassar o limite de 20W máximos.

RA5 foi utilizado como uma entrada extra, ativa em nível lógico baixo (exatamente como RA0 e RA4). Nesta entrada a critério de uma utilização posterior pode-se, por exemplo, ligar um sensor IR que seja ativado em nível lógico baixo, ou seja, igual a 0Vdc. Sensores do tipo coletor aberto são os mais recomendados para esta entrada.

A entrada e saída extra foram implementadas para permitir a ligação de dispositivos extraprojeto, cuja importância de sua característica pode ser adicionada ao protótipo dentro dos limites estabelecidos, permitindo uma personalização e até a execução de tarefas diferentes das propostas para o robô.

Todo o circuito é alimentado por uma bateria de 12Vdc GEL com 1,3Ah. Esta bateria alimentará de forma direta a lâmpada, o relé, o buzzer e o motor. Ela também pode servir de alimentação para o dispositivo extra de saída (no relé) caso sua alimentação seja compatível com esta tensão.

O circuito prevê ainda um regulador de voltagem para 5Vdc, o qual é indispensável o uso de capacitores que funcionam como filtros para a alimentação além de diodos que permitem uma proteção “a mais” contra uma possível inversão quando ligar a bateria.

Tem-se ainda um outro CI no circuito. Trata-se de um MAX232. Este CI adapta os níveis de tensão da norma RS-232 para os níveis TTL (0 e 5Vdc) do microcontrolador. É através deste CI que o cérebro, ou seja, o microcontrolador do “Explorer Robot” se comunicará com o PC através do canal serial.

O PIC16F628A possui um oscilador R/C interno com boa precisão, o que se pode levar a dispensar a presença de um cristal de oscilação, muito comum aos microcontroladores. Optar por utilizar o oscilador interno do PIC consegue-se a liberação de mais dois pinos de I/O.

Sobre o Protocolo de Comunicação, sempre que se pensa em comunicação serial entre um dispositivo de “controle” e um dispositivo “controlado” é preciso entender sobre o protocolo de comunicação utilizado. Um protocolo de comunicação define o que o “elemento receptor” deve fazer com os dados recebidos do “elemento transmissor”.

Atualmente estamos cercados por inúmeros equipamentos que utilizam protocolos para a sua comunicação. Por exemplo, nossos computadores, eles utilizam o protocolo TCP/IP para a comunicação na internet.

A programação, ou seja, o Software de Controle, são dois programas necessários para o uso do Robô Explorador. O primeiro deles é o robo_explorador.asm (SOUZA, 2003), que é gravado no microcontrolador PIC16F628A.

O funcionamento do programa é bem simples. Primeiramente, ele define as variáveis de memória que serão utilizadas. Após isto, é determinado como serão configurados os pinos de I/O e os vários registradores de controle dos periféricos (conversores analógicos, USART, etc.). Feitas as devidas configurações, o programa limpa os pinos de controle do buzzer, lâmpada, motor e saída extra (todos desligados), e "seta" os valores iniciais para os servos.

Após o processo de "inicialização", o programa entra em um "loop" para o tratamento dos servos. Os dados recebidos pela USART são tratados por interrupção, facilitando bastante o controle. Assim, não é preciso checar o canal serial para verificar se chegou algum dado.

Quando um dado é recebido, ele compara com os caracteres previamente estabelecidos no protocolo de comunicação. Se os mesmos forem válidos, ele os armazena em variáveis e segue até que o comando esteja completo (número de caracteres recebidos). Uma vez recebido o comando, uma ação é feita:

- Ligar o motor em um sentido ou outro, ou ainda desligá-lo;
- Mudar o valor de posicionamento de um servo qualquer;
- Acender ou apagar a lâmpada auxiliar;
- Ligar ou desligar o buzzer;
- Ligar ou desligar o relé (saída extra);
- Ler o estado atual dos bumpers e da entrada extra e enviar ao PC.

O outro programa, que é referenciado anteriormente, é o ROBO_EXPLORADOR.LGO. Este programa foi desenvolvido na linguagem LOGO (PAPERT, 1985) e servirá para o controle do robô através do programa Super LOGO no PC.

A linguagem LOGO é muito utilizado no mundo todo, principalmente por professores. Ela é bem fácil de usar e muito intuitiva e poderosa.

Resultados

Até a presente data, o projeto se encontra em fase final de testes dos dispositivos eletrônicos em conjunto com o braço articulador, tendo em vista a união dos sistemas já desenvolvidos e testados assim como a total integração e funcionalidade dos sistemas.

Discussão

A discussão em torno do projeto é gerada principalmente em relação ao material a ser utilizado na estrutura e nos periféricos do robô de modo a assegurar uma sustentável mobilidade e ao mesmo tempo robustez e flexibilidade, características essenciais ao objetivo proposto.

Conclusão

Dentro do objetivo proposto, o Robô Explorador vem agregando grandes valores e conhecimentos aos alunos participantes no desenvolvimento do projeto, propiciando a oportunidade de aplicar e implantar as técnicas e o conhecimento adquirido ao longo dos anos no curso de Engenharia Elétrica, além de explorar outros campos e áreas tais como especializações e ramificações no mundo da eletrônica.

Referências

- BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos, 8ª edição, p.15-20, São Paulo: Editora Érica, 2004.
- PAPERT, S. LOGO: Computadores e Educação, São Paulo: Editora Brasiliense, 1ª edição, p.210, 1985.
- PAZOS, F. Automação de Sistemas & ROBÓTICA, p.202-209, 1ª edição, Rio de Janeiro: Editora Axcel Books do Brasil, 2002.
- ROMANO, V. F. Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura e Processos, p.54-57, 1ª edição, São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2002.
- SOUZA, D. Desbravando o PIC: ampliado e atualizado para PIC 16F628A, 8ª edição, São Paulo: Editora Érica, 2005.