

UNIBOT – Plataforma de Desenvolvimento¹

Anderson Soares André, Sidnei Rodrigo Basei, Rodrigo de Souza Vieira,
Mauro Madeira e Maria Inês Castiñeira

Grupos de Pesquisa em Sistemas de Supervisão Automática

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
Palhoça – SC – Brazil
<http://www.unisul.br>

aandre@unisul.br

Abstract. *The UNIBOT project mainly target is the system implementation that can be used by students to develop solution in autonomous systems and robotic technologies.*

Resumo. *O projeto UNIBOT tem como objetivo principal a implementação de uma plataforma de desenvolvimento de soluções para sistemas autônomos e automáticos e tecnologia em robótica móvel.*

A estrutura do UNIBOT será utilizada por alunos como plataforma de desenvolvimento de trabalhos que visem o desenvolvimento de sistemas de navegação autônoma e inteligência artificial.

1. Introdução

O objetivo principal a ser alcançado com o UNIBOT é o desenvolvimento plataforma de estudo a ser utilizada por alunos de graduação. Esta plataforma pode ser definida como um robô completamente autônomo capaz de sentir variações do meio, avaliar sua reserva de energia, perceber o chamado de alguém e tomar decisões próprias em funções do cômputo destas variáveis. Tenta-se assim, simular o comportamento de uma pessoa diante de tarefas simples como a movimentação dentro de um ambiente determinado, possibilitando o livre tráfego de pessoas.

A estrutura do robô, que está em fase final de desenvolvimento, pode ser visualizada conforme a maquete eletrônica mostrada na figura 1. Pode ser resumido como sendo um sistema autônomo, alimentado a partir de baterias comuns, com estrutura mecânica composta basicamente de alumínio e acrílico. O robô tem o formato cilíndrico de 60 centímetros de diâmetro por 1,70 metros de altura, valores estes quase antropométricos. Seu funcionamento é baseado em quatro rodas, sendo duas motrizes, ligadas a motores independentes comandados por microprocessador Pentium® e duas rodas escravas, responsáveis pelo apoio em superfícies planas.



Figure 1. Maqueta eletrônica do Unibot.

Como dito anteriormente, a estrutura do UNIBOT, em seu conjunto final, será utilizada por alunos como plataforma de desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso ou de iniciação científica da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL – dos cursos de ciências da computação, Sistemas de Informação e Telemática. Estes projetos podem visar o desenvolvimento de sistemas de navegação autônoma, permitir a utilização de técnicas de inteligência artificial, assim como outras tecnologias e conhecimentos relacionados ou complementares àqueles estudados durante o curso de graduação (eletrônica, arquitetura de computadores, conceitos de automação e controle, etc).

2. Estrutura Inicial

Para que o UNIBOT seja capaz de mover-se, sem grandes dificuldades, através de um ambiente com pessoas e obstáculos estáticos, certamente a navegação do robô é uma das funções mais difíceis de se implementar, principalmente em se tratando de um equipamento que estará operando em um ambiente onde não é possível a simples dedução matemática.

Muito se tem pesquisado com relação à navegação de robôs móveis, sendo a linha de pesquisa baseada em comportamentos a mais utilizada. Nela podemos definir dois grandes grupos: os baseados na teoria de assunção de Brooks [01] e os baseados na arquitetura de três camadas como o Atlantis [02] ou o RAP [03]. Outras tantas arquiteturas possíveis podem ainda ser vistas nas obras de Kortenkamp, Bonasso e Murphy [04] e de Goldberg [05].

Utilizando o conceito de máquina de estado finito, a teoria da assunção [01] é baseada em camadas de competência, definidas de acordo com os níveis cognitivos que se deseja dar ao robô como alcançar uma meta, responder a um chamado, etc.

Já os sistemas de três camadas [02] e [03] são desenvolvidos partindo-se de três elementos interligados: o controlador, responsável pelo comando dos atuadores em resposta aos sensores; o seqüenciador, que determina qual função de transferência deve

ser utilizada pelo controlador e o deliberador que seleciona qual comportamento deve ser adotado pelo robô [02].

3. Navegação Básica

Para permitir os testes básicos de funcionamento do UNIBOT, antes da utilização pelos alunos como plataforma de desenvolvimento, é necessário dar ao UNIBOT a capacidade navegação no ambiente onde trabalhará. Para tanto, primeiramente determinou-se os pontos básicos do projeto, que servem de balizamento para definição do sistema de navegação. São eles:

- Dar autonomia completa ao robô de forma que possa movimentar-se sem interferência humana.
- Estabelecer regras de funcionamento.
- Desenvolver um modo de treinamento de forma que o UNIBOT possa receber via rádio controle, do operador, indicações do caminho desejado.

O robô deverá, portanto, seguir indefinidamente uma trajetória previamente escolhida pelo operador, exceto quando: encontrar algum obstáculo no caminho, for reprogramado ou estiver em outro modo de funcionamento.

Com relação aos modos de funcionamento, é necessário que ele tenha o modo de treinamento, quando o operador indica qual o caminho a ser tomado, e o modo autônomo, quando passa a navegação livre da interferência humana. No modo autônomo, é necessário que disponha da capacidade de realizar determinadas ações para promover a sua movimentação, mesmo em locais de grande trânsito de pessoas.

O sistema de controle, composto por um microprocessador Pentium®, atuará diretamente sobre os motores do robô, ligando-os, desligando-os ou invertendo a direção de rotação (ver figura 2). A interface entre o processador e os motores é feita com a ajuda de um sistema de “drivers”, isolados por acopladores ópticos, que dão capacidade de corrente suficientes para os sinais enviados a partir da interface paralela da placa utilizada. Todos os comandos enviados serão dependentes de dois tipos de informações disponíveis: as informações do meio onde está inserido através dos sensores utilizados e, as informações de sua memória, ou seja, que foram programadas no controlador propriamente dito.



Figure 2. Fotografia do Unibot.

Como o UNIBOT poderá ser utilizado em locais com grande tráfego de pessoas, é necessário determinar algumas restrições de controle de navegação, como a tomada de decisão para definir a presença de obstáculos no seu caminho. Diante desta constatação, o robô deverá determinar qual tipo de obstáculo está a sua frente: se apenas pessoas movimentando-se ou mesmo um obstáculo inerte deixado no seu caminho.

Basicamente o UNIBOT seguirá o caminho pré-programado até que surja algum estímulo do meio que promova mudanças no seu comportamento. Tal tipo de controle apresenta uma configuração mista, com uma parcela reativa e outra baseada em comportamentos pré-programados, similar ao apresentado por Arkin [06].

4. Sistemas Eletrônicos Auxiliares

Para que o UNIBOT possa executar as tarefas inicialmente propostas, são necessários circuitos eletrônicos auxiliares que permitam o funcionamento adequado do microprocessador utilizado no controle e a sua comunicação com o meio exterior.

4.1. Fonte de Alimentação

Como a CPU adotada no UNIBOT é idêntica àquelas utilizadas em computadores pessoais com padrão IBM, foi necessário o desenvolvimento de uma fonte capaz de fornecer os níveis de tensões adequadas, com as correntes solicitadas pela placa, a partir de uma bateria. A utilização de bateria(s) é necessária para dar ao UNIBOT a autonomia desejada. Uma análise do funcionamento da placa com a ajuda de uma fonte chaveada convencional, alimentada a partir da rede elétrica, permitiu que se estabelecessem os seguintes parâmetros de projeto:

- Saída 1 → +5V/4A.
- Saída 2 → -5V/500mA.
- Saída 3 → +12V/1A.
- Saída 4 → -12V/500mA

Os valores acima computados incluem, além da alimentação da CPU, também a alimentação do “floppy- drive” utilizado para armazenar o programa do UNIBOT.

Assim como ocorre nas fontes convencionais, uma quinta saída, identificada como “power-good” também foi implementada.

A estrutura adotada para esta implementação é uma fonte chaveada do tipo half-bridge com regulação cruzada na saída de +5V. Nas demais saídas utilizou-se pós-regulação com a ajuda de reguladores integrados, como se pode observar na

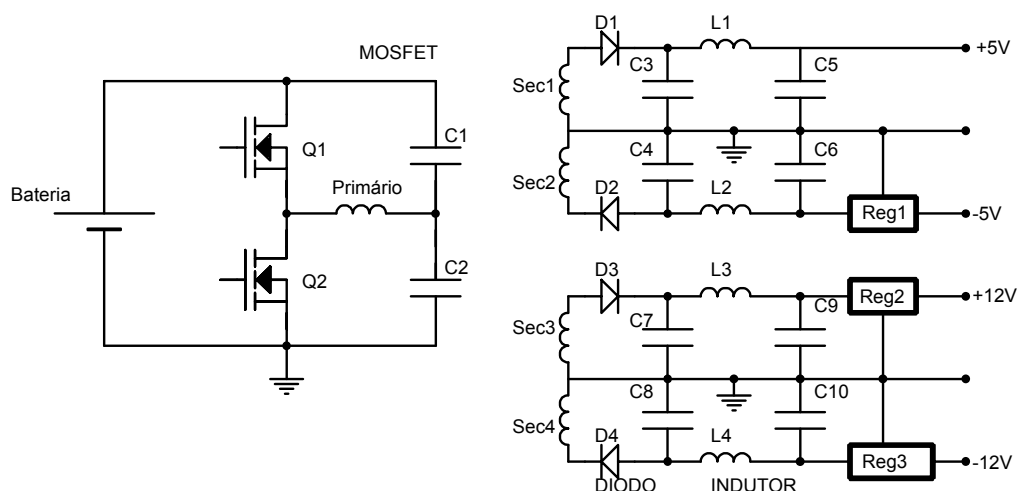


Figure 3. Circuito de Potência Simplificado da Fonte Chaveada.

A frequência de comutação adotada nesta fonte foi 50kHz, a fim de encontrar um ponto ótimo entre perdas geradas na comutação e redução de peso e volume dos elementos reativos.

É importante salientar a necessidade da utilização de um filtro π , a fim de evitar que as oscilações geradas durante o chaveamento dos motores de acionamento do robô, interfiram no funcionamento normal da CPU.

4.2. “Drives” dos Motores

O sistema de ataque, ou “drives” dos motores, atualmente utilizam relés comandados por transistores bipolares e acopladores ópticos. Os acopladores ópticos são utilizados a fim de proteger a porta paralela com computador. Tal sistema será substituído em breve por um circuito inversor em ponte completa (ponte H) utilizando transistores do tipo MOSFET®, com proteção contra curto-circuito. Tal estrutura apresenta como maiores vantagens, quando comparado ao sistema atualmente atualizado, a ausência de contatos moveis, o que reduz significativamente atrasos de comutação, desgaste por faiscamento e aumenta a vida útil do conjunto

4.3. Carregador de Baterias

Como a fonte de energia do UNIBOT é uma bateria convencional de automóveis de 12V, implementou-se no corpo do robô, um carregador linear de bateria, capaz de prover a carga com controle de corrente. O controle de corrente é necessário para garantir a manutenção da vida útil da bateria. Atualmente estuda-se a possibilidade da substituição do carregador utilizado por outro baseado em tecnologia chaveada, a fim de reduzir o peso do robô e, conseqüentemente, o consumo de energia para a sua movimentação.

4. Considerações Finais

Este projeto já possibilitou a participação de diversos docentes e alunos de graduação durante a fase de projeto, implementação e testes nas diversas etapas de desenvolvimento do UNIBOT.

Outras etapas, envolvendo testes de novos sistemas eletrônicos, devem ser realizadas em breve. Além disso, o software de controle, inicialmente desenvolvido em DOS, está sendo utilizado como base para um novo estudo que visa o desenvolvimento de um software em linux.

Vale citar também que o projeto conta com o apoio dos Cursos de Graduação em Ciências da Computação da Universidade do Sul de Santa Catarina –UNISUL–, Campus da Pedra Branca, assim como da Diretoria de Pesquisa da mesma instituição.

Referências Bibliográficas

- [01] BROOKS, Rodney. A Robust Layered Control Systems for a Mobile Robot, in IEEE Journ. Of Robotics and Auto., Vol RA-2, No. 1, p. 14-23, 1986.
- [02] GAT, Eran. On the Role of Stored Internal State in the Control of Autonomous Mobile Robots. AI Magazine, Spring, p. 64-73, 1993.
- [03] FIRBY, R. James. Adaptative Execution in Complex Dynamic Domains. Ph.D. Thesis. Yale University, Janeiro 1989.
- [04] KORTENKAMP, David, BONASSO, R. Peter & MURPHY, Robin. Artificial Intelligence and Mobile Robots: Case Studies of Successful Robot Systems. Cambridge: MIT Press, 1998.
- [05] GOLDBERG, K., et al., Algorithmic Foundations of Robotics / WAFR 94, the Workshop on the Algorithmic Foundation of Robotics, A.K. Peters, Wellesley, Massachusetts, 1995.
- [06] ARKIN, R. C. Towards the unification of navigational planning and reactive control, in AAAI Spring Symposium on Robot Navitagion, p. 1-5, 1989.