



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

CONTROLE DE SERVOMOTORES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE HEXÁPODES E BÍPEDES¹

Joao Fernando Weber², Manuel Martín Pérez Reibold³.

²Estudante do Curso de Engenharia Elétrica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; joaoweber66@gmail.com.

³Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul; manolo@unijui.edu.br.

Resumo: Este projeto demonstra como fazer o controle de vários servo motores utilizados na implementação de bípedes e hexápodes. O programa foi originalmente projetado para uso em servos motores analógicos, de baixa frequência(50Hz),porem pode ser modificado para controlar servos motores digitais de alta frequência(300Hz). Robôs desta topologia exigem garantia na vida útil desses dispositivos, de forma a findar com êxito a missão programada. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um algoritmo de controle, utilizando a técnica degeração de PWM (Pulse Width Modulation) utilizando 2 timers de resolução 16 bits. A meta é realizar o controle dos servos motores de forma que não obtenha atrasos e sobre carga no micro controlador.

Palavras-chave: PWM, Hexápode; Robótica.

Introdução

Indústrias petrolíferas, usinas hidroelétricas e subestações elétricas são alguns locais onde há concentração de dutos de ventilação, água e outros fluidos. Locais em que a manutenção preventiva é necessária, pois um duto rompido gera um prejuízo, em alguns casos milhões de reais. A melhor solução é a manutenção preventiva, pois este evita acidentes e possíveis catástrofes. Os robôs são necessários para realizar estes trabalhos que exigem movimentos repetitivos, precisos e perigosos. Para tanto o controle desta topologia de robôs é derivado de sinais de pulso de modulação(PWM), onde esta é uma técnica utilizada no controle de servo motores. Isto é feito através da modulação da largura de pulso, onde cada incremento ou decremento do mesmo provoca a mudança de posição angular. Dessa forma, o posicionamento angular ocorre mediante a variação da largura de um pulso, numa frequência que corresponde ao período T.

O número de servos num hexápode varia entre 16 a 20 servo motores. Logo, estes são os que influenciam diretamente o custo desse tipo de robô. Este fato exige rigor no projeto do robô principalmente no seu controle, pois caso contrário podem ocorrer danos permanentes, exigindo a substituição de boa parte dos servos. Tem-se observado que o dimensionamento incorreto do período de





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

operação e da largura do pulso de controle são parâmetros que afetam a precisão do posicionamento e, causam perdas nos servo motores. O desempenho de seus componentes deve ser otimizado, como é o caso de seus servo motores. Entre os mais utilizados estão os do tipo RC (Radio Control). Estes são comumente empregados em modelismo sob rádio controle e, permitem incorporar aos robôs vários graus de liberdade. Sua acessibilidade, confiabilidade e simplicidade de controle através de micro controladores, têm permitido sua utilização em larga escala no desenvolvimento de hexápodes. O objetivo deste estudo de investigação é constatar a eficiência do software desenvolvido e instalado no micro controlador Arduino Mega™, de forma a otimizar o controle PWM por software dos 24 servos utilizados. Com isto se espera aumentar a vida útil dos mesmos.

Micro controlador e servos

O sistema de controle para os 18 servos está instalado num micro controlador tipo Atmel1280. Conforme seus dados técnicos, possui doze módulos PWM via hardware. Entretanto, isto não é o suficiente para o controle ótimo dos servos, sendo preciso programar uma solução via software para melhorar a geração dos sinais de PWM.

Essa solução por software possibilita maior flexibilidade de frequência e precisão da largura de pulso em comparação com a solução em hardware e possibilita a criação de diversas rotinas modulares de controle, o que vem a otimizar a utilização das 86 portas de entrada e saída do próprio micro controlador. Entretanto, cabe salientar que ocupa mais posições de memória, conseqüentemente, aumenta o tempo de processamento e a complexidade de desenvolvimento, exigindo assim uma análise mais aprofundada no processamento do sinal.

Os valores da largura de controle atuam sobre o valor do ângulo desejado. Cada servo possui uma faixa própria de funcionamento, a qual depende do fabricante e do modelo.

Nos servos encontrados no mercado o incremento da largura de controle PWM é de 1 ms a 2 ms, obtendo-se um posicionamento angular de 0° a 180° respectivamente. Têm-se também modelos que podem operar de 45° a 135° dentro daquele mesmo período. Para estes, tem-se a chamada faixa estendida de funcionamento, onde valores do incremento da largura de controle podem variar de 500 µs até 2,5 ms.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

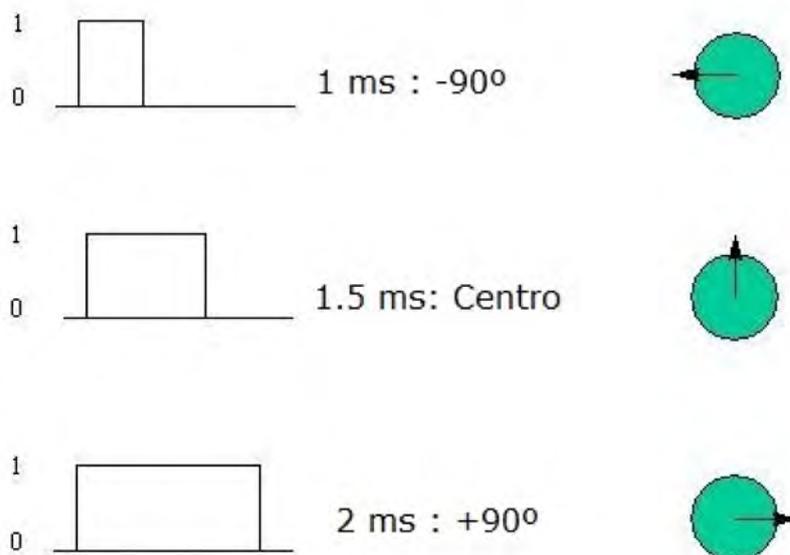


Figura 1 – Posições de um servo motor, de 180° conforme duty cycle

Desenvolvimento do programa

Para o desenvolvimento do programa, adotaram-se as características do fabricante dos servos motores, de forma que os mesmos obedecem a um posicionamento que possa variar 90°. Logo isso significa que o controle deve ser realizado na faixa de 1 ms a 2 ms, o que permite a posição angular variar de 45° até 135°. O período de operação adotado corresponde a 20 ms (50 Hz). Com pesquisas realizadas acerca de geração de pulsos pwm, comparou-se a programação por software utilizando 1 timer e a técnica do atraso(delay), ao qual mostrou-se inviável, por sobre carregar a memória e processamento do micro controlador, limitando-o somente a realizar caminhadas, não sendo possível o implemento de novos servos ou sensores. A isso cabe a necessidade de desenvolver novas técnicas, para manter o baixo custo do hexápode a uma alta confiabilidade.

Realizando-se testes em laboratório foi possível comprovar a eficácia deste novo método, 24 pulsos pwm foram gerados sem quaisquer sobre carga no controlador ou falha. Por falta de material não foi possível realizar testes com mais pwm's.

O novo programa de controle, desenvolvido na linguagem de programação C, empregou o uso de 2 timers de 8 bits cada. Após constatar os dados, observou-se que a 'janela' de tempo para implementação de sensores e pulsos foi consideravelmente ampliada. Entende-se que a necessidade de desenvolver este software pwm, não deve sobrecarregar o micro controlador, evitando que o mesmo superaqueça e o consumo de corrente aumente demasiadamente, diminuindo a vida útil da bateria do robô.

SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica
XVII Jornada de Pesquisa
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

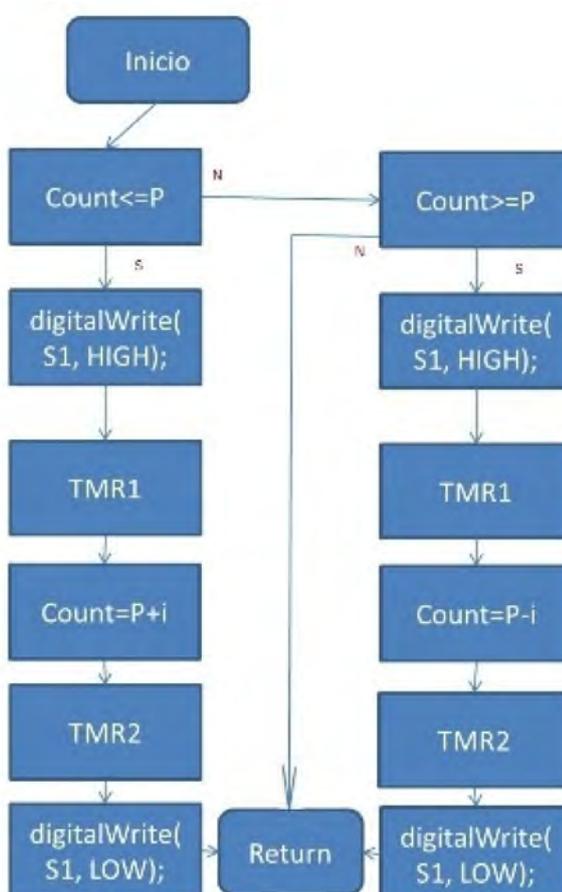


Figura 2 – Fluxograma de Controle

Resultados

Os resultados obtidos com a nova pesquisa mostrou-se promissória, com uma técnica dificilmente encontrada em robótica, esta que permite a geração de pulsos PWM necessários para movimentar os servos motores e a implementação de sensores. Esta nova técnica coincide em utilizar 2 timers internos que controlam separadamente o tempo ‘ligado’ e o tempo ‘desligado’ de cada pulso PWM, evitando que o micro controlador fique sobrecarregado, possibilitando assim o implemento de sensores. Em testes realizados utilizando esta técnica foi possível analisar, que, após gerar 24 sinais pwm, juntamente com o sensor HC-SR04, no qual realiza comparações constantes de distância de objetos, não houve atraso ou falhas significativas entre os sinais. Estudos preveem o correto dimensionamento dos servos motores para o hexápode e conseqüentemente a implementação de uma micro câmera com tratamento de imagem.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia



Figura 03 – Testes práticos

Conclusão

A implementação de PWM por software utilizando 2 timers mostra-se efetiva no controle de diversos servo motores em comparação a outras soluções citadas neste artigo, pois possibilita o desenvolvimento de módulos conforme as necessidades do projeto. Proporcionando uma faixa de resolução e flexibilidade maior na frequência de cada módulo, o que de outra maneira não seria possível. O programa desenvolvido aperfeiçoou o processamento de dados do micro controlador tornando-o 'livre' para receber sensores ou mais servos motores, para futuramente ser parcialmente autônomo. Esta técnica poderá implementar quaisquer tipo de passo do hexápode, ou para quaisquer tipo de robô, tornando-o um controlador atrativo para servo motores RC.

Agradecimentos

O autor agradece à UNIJUI pela bolsa PIBITI/CNPq concedida para o desenvolvimento do projeto.

Referências

- WEBER, João Fernando. Desenvolvimento de robôs hexápodes sob fins em inspeções tubulares. Ijuí: UNIJUI, 2011. Bolsista GAIC (Engenharia Elétrica).
- CRAIG, John J. Introduction to Robotics: Pearson Educational International, INC 2005.
- MARK W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control: JOHN WILEY & SONS, INC 2007.
- LUGUESI, Rafael e outros, Robô Hexápode para Inspeção de cascos de Navios e Plataformas Marítimas: Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

Pwm Secrets of Arduino. Disponível em: < <http://arduino.cc/en/Tutorial/SecretsOfArduinoPWM> > Acesso em: 05/08/2012

Ultrasonic ranging module. Disponível em: < <docs.teguna.ro/HC-SR04.pdf> > Acesso em: 05/08/2012

Society Of Robots. Hexapod desing and torque. Disponível em: < <http://www.societyofrobots.com/robotforum/index.php?topic=12989.0> > Acesso em: 05/07/2012



Para uma vida de CONQUISTAS