

## NOVA VERSÃO DE LUVA SENSORA DO LRA

**<sup>1</sup>Graziani Hélio da Silva, <sup>1</sup>Sandro Gaspar, <sup>2</sup>Luis Filipe Wiltgen**

[gsilva5@msn.com](mailto:gsilva5@msn.com) / [sandro.gaspar@yahoo.com.br](mailto:sandro.gaspar@yahoo.com.br) / [wiltgen@univap.br](mailto:wiltgen@univap.br)

UNIVAP – FEAU – Av. Shishima Hifumi, 29911, UrbaNova, 1224 000, São José dos Campos

**Resumo** - Este artigo apresenta o desenvolvimento de um 4º (quarto) protótipo de luva sensorizada capaz de controlar equipamentos à distância. Para tal, foi utilizada uma luva no qual são providos sensores resistivos capazes de interpretar os movimentos dos dedos de uma mão humana, e convertê-los em sinais elétricos que são enviados para um controlador central que reproduz os movimentos em uma mão (garra) mecânica. O objetivo desta pesquisa é dar continuidade nos projetos anteriores, aprimorando os projetos acadêmicos para o controle de dispositivos e/ou equipamentos à distância. Os sinais da luva sensora são interpretados por dois microcontroladores um PIC16F628A que receberá o sinal dos sensores nos dedos e enviará o sinal via radio frequência e do tipo PIC16F877A que é responsável pelo controle dos 4 motores de passo na mão mecânica, estes executam os movimentos independentes das 4 articulações, que representam quatro dedos humanos (indicador, médio, anelar e mínimo) via o funcionamento da mão mecânica.

**Palavras-chave:** Luva, controle, sensor, mão mecânica, microcontrolador PIC.

**Área do Conhecimento:** Engenharia

### Introdução

A humanidade apesar de ter progredido muito na robótica, ainda está longe, de ter um robô com a versatilidade e inteligência para substituir o ser humano em suas tarefas mais simples, os robôs do tipo teleoperados que existem atualmente são modelos que proporcionam alguns recursos para operações humanas, geralmente em ambientes de risco, impróprios para o trabalho humano, pode-se dizer de uma forma geral que os robôs teleoperados comerciais mais comuns são utilizados nas linhas de produção de automóveis, pequenos trabalhos domésticos, cirurgias médicas, ambientes oceânicos ou espaciais, resgate e salvamento, ou como apoio militar em operações de combate. Estes tipos de dispositivo robóticos teleoperados (remotamente operados) são controlados remotamente e reproduzem os comandos enviados pelo operador, Em alguns casos particulares, estes dispositivos reproduzem os movimentos humanos (Manseur, et. al., 1992) a fim de executar uma tarefa específica de forma similar ao ser humano. Existe uma distinção básica entre o controle inteiramente automático (autônomo), onde um robô age sem intervenção humana, e o controle inteiramente manual, de forma que cada movimento executado pelo robô é diretamente especificado por um ser humano (telerobôs ou teleoperação). Os telerobôs (Turner, et. al., 2000) são sistemas do tipo mestre/escravo, em que um robô remoto (escravo) é operado diretamente por um ser humano através de um controlador manual (mestre). Estes sistemas podem ser de dois tipos, realimentados ou não. Os

sistemas realimentados geralmente fazem uso de uma realimentação de força (Koyama, et. al., 2002) para que o operador tenha a sensação de que realmente está interagindo com o ambiente remoto. Vários robôs operados remotamente fazem uso deste tipo de sistema, como é o caso da luva *Multi-fingered Master Hand* (Koyama, et. al., 2002), que é um mestre com realimentação de força via atuadores hidráulicos que exercem forças no operador, em resposta às forças detectadas pelos sensores colocados no robô escravo. No decorrer deste artigo tem-se a descrição dos movimentos da mão humana, mostrando os movimentos a serem capturados pelo dispositivo sensor. Também, são apresentados, respectivamente os tipos de luvas sensoras e a forma de melhoria dos projetos anteriores e a dificuldade de melhoria de um projeto, mesmo existindo uma grande base de conhecimento recebida de outros projetos.

### Metodologia

A luva eletrônica sensora busca capturar os movimentos dos dedos e usá-los como forma de interação com o usuário.

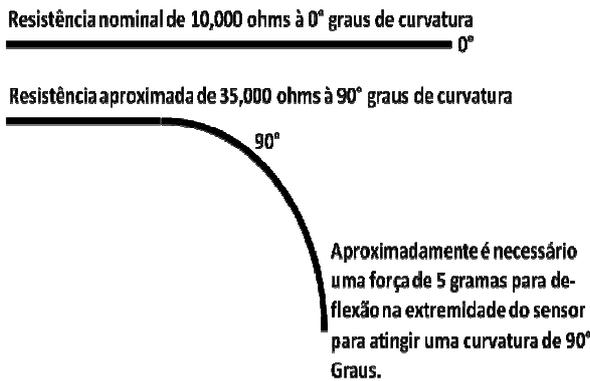
Nova Versão da Luva Sensora do LRA (figura 4). Observamos o desenvolvimento das primeiras luvas sensoras e seus obstáculos durante seu desenvolvimento, por isso decidimos continuar o projeto de nossos colegas utilizando novas formas e tecnologias. A nova versão da Luva Sensora foi construída utilizando os mesmos princípios, porém com os sensores para leitura do movimento dos dedos utilizamos as fitas resistivas (figura 1).

Figura 1 - Flex Sensor ou Fita resistiva



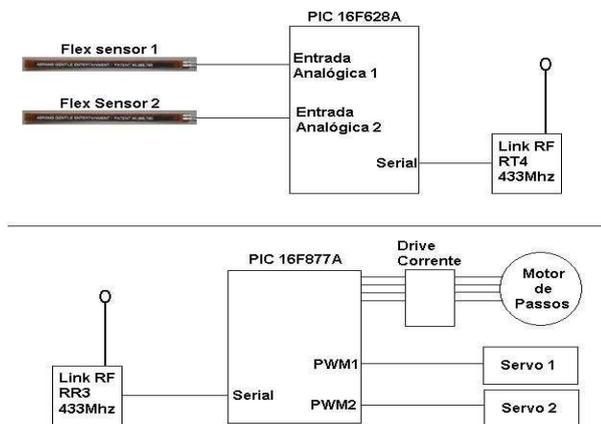
Este sensor flexível muda sua resistência original de acordo com o grau de curvatura que é submetido conforme figura 2.

Figura 2 – Variação resistência conforme ângulo de curvatura da fita resistiva.



Na figura 3 pode ser observado em detalhe o layout do novo sistema de controle da garra e funcionamento da luva sensora.

Figura 3 - Layout do sistema



Os sensores serão conectados as entradas analógicas do PIC (16F877A) caso ocorra o movimento dos dedos o sensor gera um sinal, este sinal é convertido de 0 a 5 Volts para 0 a 1023, pois o conversor do PIC é de 10bits, a conversão para o PIC é feito um canal por vez, onde o programa deste PIC tem a função de criar um protocolo de transmissão de dados para que o PIC 2 consiga separar os valores de cada sensor para atuar seu servo motor correspondente, em seguida este sinal é enviado para saída serial do

PIC, que por sua vez é conectado a um transmissor RF 433MHZ. Este sinal é captado pelo receptor RF 433MHZ, do segundo PIC, onde este terá de ter no mínimo 4 saídas PWM(PIC 18FXXX), para acionamento dos motores, o programa deste PIC irá receber o sinal da entrada serial e pelo protocolo de transmissão irá carregar as variáveis referente a cada sensor, feito isto irá converter este valor para uma escala de trabalho do servo motor, isto é feito por cálculo de interpolação  $(A-B/x-B= C-D/y-D)$  neste PIC será colocado 4 potenciômetros de precisão em quatro entradas analógicas distintas para que este valor possa fazer um ajuste fino no posicionamento dos servo motores que acionarão os dedos da garra mecânica.

Figura 4 - Formato da Nova Luva Sensora



## Discussão

Durante o desenvolvimento do projeto, mesmo sendo uma melhoria de outros modelos de luvas sensoras tivemos muita dificuldade em levantamento de materiais, por exemplo, a especificação do Microcontrolador correto para o trabalho, devido à quantidade de motores necessários para os movimentos a serem realizados, onde estamos testando as varias possibilidades de movimentos direcionados a mão mecânica. Onde a ajuda de colegas de trabalho e outros profissionais facilitam na solução e correção dos problemas direcionados ao projeto.

## Conclusão

Um dispositivo deste tipo possui inúmeros desafios, um dos principais desafios é o acoplamento mecânico dos sensores na luva. Dado a escolha por um sistema de detecção de movimento via resistência elétrica, devido ao baixo custo, o projeto e a construção mecânica deve incorporar além do próprio sensor, uma forma eficiente de conexão com a luva, que neste caso é uma luva de algodão sendo um tecido muito sensível.

Este sistema apesar de funcionar bem, possui pouca precisão, dado o movimento involuntário da

luva sobre a mão humana durante o funcionamento do dispositivo devido aos esforços mecânicos da mão para atuar nos sensores. Neste projeto destinado ao sistema de controle a distância utilizando uma luva sensora obteve algumas melhoras gratificantes devido à utilização de fitas resistivas aumentando a sensibilidade do conjunto luva e sensor e um sistema de radio frequência facilitando a utilização da luva sem utilizar fios.

### Referências

- MANSEUR, R. BEARDEN, C.E., KELBERT, J.C. Teaching a robot by hand motion, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Raleigh, July 07-10, 1992.
- TURNER, M.L., et. al. Development and testing of a telemanipulation system with arm and hand motion, ASME IMECE 2000 Conference Haptic Interfaces for Virtual Environments and Teleoperator Systems Symposium, Orlando, November 5-10, 2000.
- KOYAMA, T., et. al. Multi-Fingered Exoskeleton haptic device using passive force feedback for dexterous teleoperation, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Lousanne, September 30 - October 04, 2002.
- SOUZA, D.J.D. Desbravando o PIC. 6 ed. São Paulo, Editora Érica, 2003.
- ALMEIDA, N.M. Sistemas Microcontrolados. São Paulo, Editora Novatec, 2005.
- BOLTON, W. Engenharia de Controle. São Paulo Editora Makron Books, 1995.
- CONTROLE À DISTÂNCIA UTILIZANDO UM PROTÓTIPO EXPERIMENTAL DE UMA LUVA SENSORIADA, desenvolvido por Clayton Maciel e Rafael Silva, orientado por Luis Felipe Wiltgen, 11<sup>o</sup> INIC, ano 2007.