

ROBÔ DE TELEPRESEÇA CONTROLADO VIA DISPOSITIVO MÓVEL

Murilo BoaretoDelefrate, Alexandre Cardoso
Universidade Federal de Uberlândia(UFU)
Faculdade de Engenharia Elétrica(FEELT)
Uberlândia – Minas Gerais
E-mail: murilobd@gmail.com

Resumo –Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma estratégia para controlar, via dispositivo móvel, um robô capaz de se deslocar conforme o comando do usuário, para detectar a presença de pessoas e objetos no ambiente monitorado.

Este projeto busca inovar o mercado de segurança nacional onde o cliente terá a possibilidade de monitorar a área desejada não só com câmeras estáticas mas também com mecanismos que se movem ao seu comando.

Palavras-Chave –robô, telepresença, dispositivo móvel, monitoramento remoto.

TELEPRESENCE ROBOT CONTROLLED THROUGH MOBILE DEVICES

Abstract – This paper presents the development of a strategy to control, through mobile device, a robot that moves according to user commands, to detect the presence of people and objects in the monitored environment.

The project aims the innovation of Brazilian security market where the client will be able to monitor the desirable environment, not only with statics cameras but also with mechanisms that moves according to his commands.

Keywords – robot, telepresence, mobile device, remote monitoring.

NOMENCLATURAS

IEEE Institute of Electrical and Eletronics Engineers (Instituto dos Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos)

PWM Pulse Width Modulation (Modulação por largura de pulso)

I. INTRODUÇÃO

Conforme o sentimento de insegurança torna-se mais presente no dia-a-dia das pessoas, a capacidade de crescimento do mercado de equipamentos de segurança eletrônica aumenta. E com o avanço da tecnologia, é possível criar produtos inovadores e de baixo custo, como robôs de telepresença.

De acordo com pesquisas, foram movimentados aproximadamente R\$1,5 bilhão de reais no ano de 2008. A previsão é que, até 2017, o mercado de segurança brasileiro movimente R\$3,7 bilhões de reais. A maior fatia desse mercado corresponde ao segmento de videovigilância (39,6%) sendo que os produtos utilizados pelos brasileiros são, em sua maioria (55,6%), importados. [1]

Uma das novidades neste segmento são os robôs de telepresença, que permitem conectar usuários e ambientes geograficamente separados. Atualmente, esta tecnologia tem sido muito utilizada em empresas, pois permite que executivos se reúnam e discutam importantes assuntos sem a necessidade de estarem presentes na mesma sala de reunião. [2]

Algumas empresas estrangeiras já comercializam robôs de telepresença, como o Rovio e o AnyBots, porém eles têm alto custo e são difíceis de serem encontrados no mercado brasileiro. Tais robôs são ilustrados nas figuras 1 e 2, respectivamente.



Figura 1 - Robô Rovio



X CEEL - ISSN 2178-8308
24 a 28 de setembro de 2012
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Uberlândia - Minas Gerais - Brasil



Figura 2 - Robô AnyBots

Diante de um mercado em crescimento, o protótipo de robô de telepresença sugerido neste trabalho tem grandes possibilidades de se tornar comercializável à um preço acessível no mercado brasileiro.

II. ROBÔ

O robô utilizado para o desenvolvimento deste estudo foi um carrinho de controle remoto do qual foi retirado seu núcleo eletrônico e mantido a estrutura mecânica e os dois motores. O motor da parte traseira é responsável pelo deslocamento do dispositivo e o outro, localizado na parte frontal, é integrado a um sistema mecânico responsável por controlar o eixo das rodas dianteiras, conferindo ao robô a mesma versatilidade que um carro.

O acelerômetro detecta o giro do dispositivo e o quantifica em números. Esta informação é enviada ao robô que, por sua vez, tem seu motor frontal acionado para que a ação feita pelo controlador no dispositivo seja reproduzida igualmente no robô. A figura 3 a seguir apresenta o protótipo usado para o estudo.

Um *encoder* acoplado ao sistema mecânico auxilia o dispositivo móvel saber se o giro realizado pelo motor frontal foi, de fato, realizado corretamente. Através da medição do *encoder*, é enviado um sinal de volta ao dispositivo informando se eixo frontal está rotacionado conforme o controlador definiu. A figura 4 mostra o sistema mecânico.

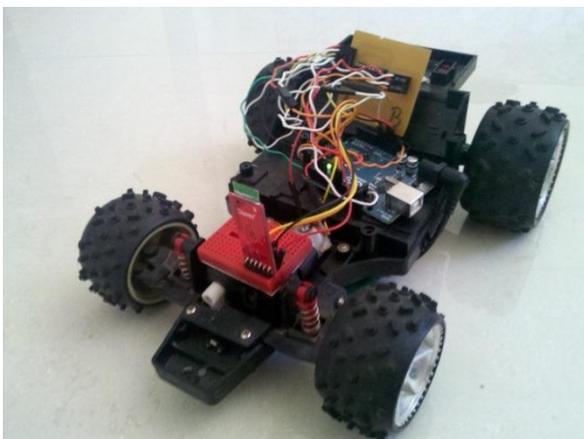


Figura 3 - Protótipo utilizado

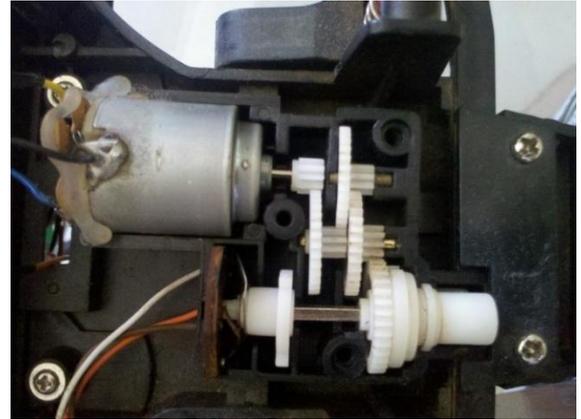


Figura 4 - Redução mecânica com encoder

III. COMUNICAÇÃO

Há várias maneiras de realizar a comunicação entre o robô e o dispositivo móvel: rádio-frequência, bluetooth, internet sem fio, entre outros. Os pontos que devem ser levados em consideração para a escolha da tecnologia são a distância entre o controlador e o robô e a quantidade de bits que serão enviados por segundo.

Nas tabelas a seguir [3], pode-se verificar as características de transmissão das tecnologias bluetooth e rede sem fio. Elas foram escolhidas pois estão presentes em grande parte dos dispositivos móveis atuais, há várias referências a respeito delas para usá-las como dispositivos de desenvolvimento para novas tecnologias e são de fácil aceitação pela população, visto que é algo que já ouviram falar e já utilizaram.

TABELA I
Raio de alcance máximo da tecnologia bluetooth

<i>Classe</i>	<i>Alcance (aproximadamente)</i>
Classe 1	Até 100 metros
Classe 2	Até 10 metros
Classe 3	1 metro

TABELA II
Taxa de transmissão da tecnologia bluetooth

<i>Versão</i>	<i>Taxa de Transmissão</i>
Versão 1.2	1 Mbit/s
Versão 2.0	3 Mbit/s
Versão 3.0	24 Mbit/s

As Tabelas III e IV mostram os dados técnicos do protocolo IEEE 802.11, responsável pela base dos produtos de rede sem fio sob a marca Wi-Fi. [4]

TABELA III
Taxa de transmissão do protocolo IEEE 802.11

<i>802.11</i>	<i>Taxa de transmissão(máxima)</i>
-	2 Mbit/s
a	54 Mbit/s
b	11 Mbit/s
g	54 Mbit/s
n	150 Mbit/s

TABELA IV
Raio de alcance máximo do protocolo IEEE 802.11

802.11	Alcance indoor	Alcance outdoor
-	20 m	100 m
A	35 m	120 m
B	35 m	140 m
G	38 m	140 m
N	70 m	250 m

A Tabela V mostra a comparação do preço médio entre módulos WiFi 802.11 e módulos Bluetooth baseado em lojas virtuais nacionais que têm, como principal atrativo aos consumidores, os menores preços de mercado. [5] [6]

TABELA V
Comparação entre preços

Módulo	Preço
Bluetooth	R\$65,00
WiFi 802.11	R\$360,00

É possível aferir das tabelas apresentadas acima que o protocolo IEEE 802.11 tem maiores vantagens em relação ao bluetooth em termos de taxa de transmissão e raio máximo de alcance, porém a um custo financeiro mais elevado.

Em contrapartida, a tecnologia bluetooth além de ser mais barata, tem maior facilidade para ser configurada. Por estes motivos, a comunicação entre o dispositivo móvel e o robô, para este estudo, foi realizada via bluetooth. O módulo utilizado é mostrado na figura 5.



Figura 5 - Módulo bluetooth utilizado

IV. HARDWARE

O robô é controlado por uma placa, conhecida como Arduino, de microcontrolador baseado no ATmega328. Ela tem 14 pinos de entrada/saída (sendo que 6 deles podem ser usados como PWM), 6 entradas analógicas, cristal oscilador de 16Mhz, conexão USB e memória de 32KB. Esta foi escolhida pela facilidade de manuseio e baixo custo financeiro.

Para o controle dos motores do robô, é utilizado um driver push-pull de quatro canais L293D. Ele possui capacidade de 600mA de saída para cada canal, ponte de diodos interna e proteção contra altas temperaturas, o que é suficiente para controlar os dois motores de corrente contínua.

O módulo Bluetooth, fabricado pela empresa Zuchi, atua somente no modo escravo. O modo de transmissão de dados entre ele e o microcontrolador é serial, é da classe 2 e versão 1.2 (transmissão em um raio de até 10 metros a taxa de 1Mbit/s). Esse módulo possui 6 pinos, 2 para alimentação, 2 para a transmissão e recepção de dados e os outros 2 para configurações do *firmware*, como configuração do *baudrate* e nome do dispositivo.

Os motores utilizados são, ambos de corrente contínua, alimentados com a tensão de 9 volts.

Para o controle do robô foram utilizados dois dispositivos móveis, um com o sistema operacional Android 3.0 e o outro com a versão 2.1. O funcionamento foi idêntico para os dois.

V. SOFTWARE

Para a elaboração da programação, foram utilizados dois softwares: Eclipse IDE com plugin para Android e o de gravação do microcontrolador fornecido pela Arduino.

A. Android

Android é a plataforma de dispositivos móveis mais popular do mundo. Ela é *open-source* e gratuita a quem quiser usar. Atualmente possui, aproximadamente, 550 mil dispositivos rodando esse sistema operacional e sua última versão lançada é a 4.0.

A documentação para programadores do Android é extensa e bem explicativa, o que ajudou no desenvolvimento do software. Com uma *IDE* simples e dinâmica, foi possível utilizar da facilidade do *drag and drop* para inserir botões e textos no layout.

A programação foi feita toda em Java, desde o clique nos botões até o descobrimento de dispositivos bluetooth no ambiente.

Para o estabelecimento da conexão entre o módulo bluetooth do robô e o do dispositivo móvel foram utilizadas três classes do pacote *android.bluetooth* que já vem integrado no SDK do Android: *BluetoothAdapter*, *BluetoothDevice* e *BluetoothSocket*.

Ao utilizar o *BluetoothAdapter*, este verifica se o dispositivo móvel possui suporte para conexões bluetooth. Se sim, é feita uma varredura para identificar dispositivos bluetooth ativados próximos a ele.

A partir do momento que foi selecionado o dispositivo com o qual se deseja estabelecer a conexão, estes devem ser emparelhados, ou seja, estabelecer uma conexão segura através de uma senha secreta entre eles (PIN – *Personal Identification Number* – Número de Identificação Pessoal). Isso é feito utilizando o *BluetoothDevice*, que automaticamente abre uma janela para que o controlador insira o código PIN.

Com a conexão entre os dispositivos autorizada, é possível estabelecer um canal de comunicação entre eles para a troca de dados. O *BluetoothSocket* é o responsável por criar uma porta no dispositivo móvel, por onde serão enviados e recebidos os dados.

B. Arduino

É possível adquirir e utilizar gratuitamente o software de gravação para o microcontrolador no *website* da Arduino. Este possui uma interface bem simples e uma documentação

tratando, de uma maneira clara e direta, das funções disponíveis a serem utilizadas.

Os motores são ligados às saídas PWM do microcontrolador sendo possível controlar a velocidade de deslocamento do robô. Para o controle da frequência, basta inserir um valor entre 0 e 255, que o microcontrolador converte isso automaticamente na razão cíclica correspondente (0 para razão cíclica nula e 255 para razão cíclica total). Observe a sintaxe em (1).

```
digitalWrite(pino_motor, valor_entre_0_e_255); (1)
```

O módulo bluetooth é conectado nas entradas seriais (RX e TX) do microcontrolador, então para ler e escrever os valores, basta inicializar tais portas do microcontrolador e com um comando de *read()* é possível ler as informações vindas do dispositivo móvel.

VI. CONCLUSÕES

Por meio deste estudo foi possível verificar a viabilidade de criar um robô wireless usando os recursos presentes nos atuais dispositivos móveis para controlá-lo.

Esse projeto surgiu a partir de uma iniciativa de inovar os equipamentos de segurança utilizados atualmente no Brasil e com o proposto de criar um protótipo que pudesse vir a se tornar comercializável nacionalmente.

Baseando-se nisso, como próximo passo para transformar esse protótipo em um robô de telepresença, é necessário trocar o microcontrolador por um mais robusto, que tenha maior poder de processamento, como um ARM e acoplar uma câmera, para que seja possível visualizar o ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EXAME ONLINE. Mercado de Segurança deverá triplicar faturamento até 2017. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/mercado-de-seguranca-devera-triplicar-faturamento-ate-2017>>.
- [2] RIBEIRO, F L. Telepresença – Robô Vigilante. 2011. 95 f. Dissertação de mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011.
- [3] Wikipedia: < <http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth> >
- [4] Wikipedia: < http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11 >
- [5] MERCADO LIVRE. Conversor Bluetooth P/ Serial TTL 5V Compacto. Disponível em: < <http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-237518841-conversor-bluetooth-p-serial-ttl-5v-compacto- JM> >.
- [6] MERCADO LIVRE. Conversor Ethernet Wi-fi P/ Serial TTL 5V. Disponível em: < <http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-231721391-conversor-ethernet-wi-fi-p-serial-ttl-5v- JM> >.