



Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETRÔNICA

VINIMOTROL

Bruno R. Silva Gouveia
Cristiano Almeida dos Santos
Daniel Reis Sant'Anna
Fábio A. de Almeida Alves
Gabriel Pereira de Oliveira
Israel Medeiros dos Santos
Leonardo Ferreira Junior
Samuel Montagnini Belo da Luz

Professor Orientador:
Larry A. Aniceto

São Caetano do Sul / SP
2017

VINIMOTROL

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado como pré-requisito para
obtenção do Diploma de Técnico
em Eletrônica.

**São Caetano do Sul / SP
2017**

Queremos agradecer em primeiro lugar a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada. A todos os professores do curso, que foram tão importantes em nossa vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia, e a nossa família por sua capacidade de acreditar e investir em nós.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível. Aos nossos pais e irmãos que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que chegássemos até esta etapa de nossas vidas. Agradecemos em especial aos Professores Larry A. Aniceto e Salomão Choueri, que colaborou de maneira efetiva com este projeto, cedendo espaço, tempo e apoio para sua realização.

A todos os Professores que participaram da construção do conhecimento dos alunos, pois sem esse auxílio, possivelmente este projeto não teria se transformado em realidade e edificado um sonho. E também gostaria que agradecer o enorme carinho pelos professores levado para fora da sala de aula, que quando houvesse qualquer dúvida ou necessidade, recebiam seus alunos com toda vontade para lhes ensinar.

Aos colegas do curso com os quais tivemos a oportunidade de conviver durante a aquisição da aprendizagem e repartir incertezas na caminhada em busca desta ascensão cultural. Gostaríamos de agradecer também a todos os momentos bons compartilhados, mesmo havendo conflitos, foi a união que prevaleceu, e com toda essa confraternização, conseguimos aprender muito e levaremos esse conhecimento para toda vida.

Epígrafe

“A história da humanidade é a história das idéias.”

- Ludwig Von Mises.

RESUMO

Um grande obstáculo da humanidade sempre foi a distância, e por conta deste problema, em situações emergenciais, muitas vidas são perdidas, outro ponto são lugares restrito ao acesso humano, na qual pessoas arriscam suas vidas entrando nos mesmos e podendo contrair doenças incuráveis ou até podendo chegar à óbito. O projeto em questão buscará sanar essas questões, onde o indivíduo, sem uso de luvas ou qualquer dispositivo corporal, apenas com as mãos, poderá controlar à distância, uma mão robótica, apenas utilizando um sensor, e com isso diversos problemas serão solucionados, como um médico realizar uma operação à distância em um paciente, ou mesmo o acesso a uma área radioativa, onde poderá ser realizado o trabalho com manuseio do material.

O sistema de controle foi criado por uma interfase de usuário básica que exhibe o esqueleto monitorado, permitindo controlar seus motores individualmente em cada membro do esqueleto. Construído com motores adquiridos em empresas de comércio eletrônico o protótipo do braço robótico auxilia deficientes físicos a realizar tarefas que antes só eram possíveis de serem realizados com auxílio de terceiros, gerando maior independência, melhor qualidade de vida, aumento da auto-estima e maior liberdade.

Palavras-chave: Segurança, acessibilidade, inteligente.

ABSTRACT

A great obstacle of humanity has always been the distance, and because of this problem, in emergency situations, many lives are lost, another point is places restricted to human access, in which people risk their lives entering them and can contract incurable diseases or even Death. The project in question will solve these issues, where the individual, without the use of gloves or any body device, with his hands alone, can remotely control a robotic hand, using only a sensor, and with this a number of problems will be solved, such as a Medic performs a remote operation on a patient, or even access to a radioactive area, where work can be performed with the material.

The control system was created by a basic user interface that displays the monitored skeleton, allowing to control its motors individually in each member of the skeleton. Built with engines purchased from e-commerce companies, the robotic arm prototype assists physically challenged people to perform tasks that were previously only possible with the help of third parties, generating greater independence, better quality of life, increased self-esteem and greater freedom.

Keywords: Security, accessibility, intelligent.

Lista de Figuras

Figura 1: Fluxograma do projeto.....	13
Figura 2: Croqui do projeto.....	14
Figura 3: Relação de material.....	14
Figura 4: Relação de custo.....	15
Figura 5: Cronograma.....	16
Figura 6:Elos e juntas.....	18
Figura 7: Seqüência de elos.....	19
Figura 8: Tipos de juntas.....	19
Figura 9: Tipos de rotação.....	20
Figura 10: Tipos de configuração.....	20
Figura 11: Esquema do projeto.....	21
Figura 12: Diagrama arduino Intel.....	22
Figura 13: Diagrama arduino uno.....	22
Figura 14: Kinect montado.....	43
Figura 15: Kinect desmontado.....	43
Figura 16: Arduino.....	44
Figura 17: Protoboard.....	45
Figura 18: Controlando os movimentos.....	46
Figura 19: Projeto finalizado.....	47
Figura 20: Projeto finalizado.....	47
Figura 21: Projeto finalizado.....	47

Sumário

INTRODUÇÃO

Tema.....	10
Delimitação do tema.....	10
Objetivo geral.....	11
Objetivos específicos.....	11
Metodologia.....	11

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tecnologia e inovação.....	12
Conceitos de Produtividade.....	12

PLANEJAMENTO DO PROJETO

Fluxograma do processo.....	13
Croqui.....	14
Relação do material.....	14
Relação de custos.....	15
Cronograma geral.....	16

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Sistema de Controle.....	17
Anatomia do braço.....	18
Tipos de robôs.....	20
Esquema do projeto.....	21
Programando.....	23
Ferramentas utilizadas.....	43
Controlando os movimentos.....	46
Experimentos e resultados.....	48
Considerações finais.....	48

INTRODUÇÃO

Tema

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a seguir, foi idealizado pelos alunos Bruno R. S.Gouveia, Cristiano A. Santos, Daniel R. Sant'Anna,Fábio A. A. Alves,Gabriel P. Oliveira,Israel M. Santos,Leonardo F. Junior,Samuel M. B. da Luz.

Hoje em dia a uma grande necessidade de realizar tarefas cujo grau de periculosidade é muito alto ou necessitam de alta precisão, e para realizar essas tarefas se faz cada vez mais necessária a presença de dispositivos automatizados e que apresentem uma boa relação entre custo e benefício, além de um alto grau de confiabilidade.A robótica é a área que se preocupa com o desenvolvimento desses dispositivos.

O projeto em questão buscará sanar essas questões, onde o indivíduo, sem uso de luvas ou qualquer dispositivo corporal, apenas com as mãos, poderá controlar à distância, uma mão robótica, apenas utilizando um sensor, e com isso diversos problemas serão solucionados, como um médico realizar uma operação à distância em um paciente, ou mesmo o acesso a uma área radioativa, onde poderá ser realizado o trabalho com manuseio do material.

Delimitação do tema

Dentre inúmeras formas de se automatizar uma indústria, socorrer vidas ou trabalhar com materiais tóxicos à saúde do ser humano, o projeto em questão terá o enfoque da construção de um robô controlado a distância, onde o indivíduo que realizará o trabalho apenas precisa movimentar sua mão na frente de um sensor (câmera).

Objetivo geral

Desenvolver uma aplicação para controle de um braço robótico, que será controlado através de gestos utilizando o sensor Kinect, que são utilizados para reconhecer os movimentos de um corpo e reproduzir no braço robótico. Consiste em contribuir para criação de sistemas aplicados em tecnologias que tenham como características uma interação natural, isto é, permitir que o usuário desempenhe suas funções mais independentes através de uma interface intuitiva

Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolvimento e construção de um sensor(câmera), na qual lê os movimentos do braço do indivíduo e os envia à um software específico em formato 3D.
- ✓ Desenvolver dois softwares, um em linguagem C#, na qual fará contato com o sensor, e o outro em C++, que receberá as informações do primeiro e converterá em movimentos para os motores;
- ✓ Fazer testes de alcance do sinal de Rádio para que não ocorra perda na comunicação;
- ✓ Construção da garra como protótipo, para executar os movimentos da mão;
- ✓ Montar os circuitos elétricos e efetuar os testes do projeto;

Metodologia

Para execução do trabalho de pesquisa, a metodologia utilizada colaborou de maneira efetiva para o desenvolvimento eficaz do projeto. Foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos de fontes confiáveis e em páginas da internet, através destas pesquisas o projeto que chamamos de “vinomotrol” um braço robótico controlado por sensores do dispositivo Kinect foi confeccionado com a utilização de materiais de baixo custo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tecnologia e inovação

Sabe-se que na atualidade a busca constante por produtividade e vantagens competitivas entre as organizações, tem levado o ser humano a explorar suas habilidades em desenvolver processos e produtos mais eficientes

A tecnologia com sensor Kinect veio para revolucionar a maneira de interação com o mundo exterior, por exemplo, operar uma ferramenta de trabalho, como um computador com gestos vai proporcionar novas possibilidades às indústrias ou até pessoas com deficiência física.

Conceitos de produtividade

A produtividade hoje em dia é uma das principais diretrizes nas empresas, o fato de produzir mais com menos tem atraído a idéia dos gestores e diretores das organizações. Segundo Dantas (2011) em 1766 o termo produtividade, foi utilizado por um economista francês em um artigo, ainda em 1883 Littré abordou o tema com a idéia de capacidade de produzir. Para Costa (1983) apud Souza (2006), há divergências no significado da palavra produtividade segundo a pessoa consultada, para um engenheiro seria a quantidade que se produz para um administrador seria a relação de investimento e lucro.

Para Ferreira e Ramos (2010) produtividade se trata de executar uma atividade com a quantidade reduzida do que de fato se necessita. Stevenson (2001) acrescenta que líderes das organizações em geral tem se preocupado muito com a questão “produtividade”, por estar diretamente ligada com competitividade. De acordo com Moreira (2001) pode-se considerar produtividade o quanto se produz de bens ou serviços, ou seja, o maior ou menor aproveitamento dos recursos nos processos produtivos.

Os conceitos descritos acima mostram claramente a importância que se tem em pensar na questão produtiva nas organizações, através de estratégias bem definidas, podem-se alcançar as metas determinadas e alavancar os níveis de produtividade.

PLANEJAMENTO DO PROJETO

Fluxograma do Projeto

Para o desenvolvimento eficaz do projeto, vimos a necessidade de criar um fluxograma de processo, onde se pode analisar cada passo e decisão que deverá ser tomada, de acordo com as diversas situações que podem ocorrer nos processos relacionados ao vinimotrol. Abaixo imagem ilustrativa do fluxograma:

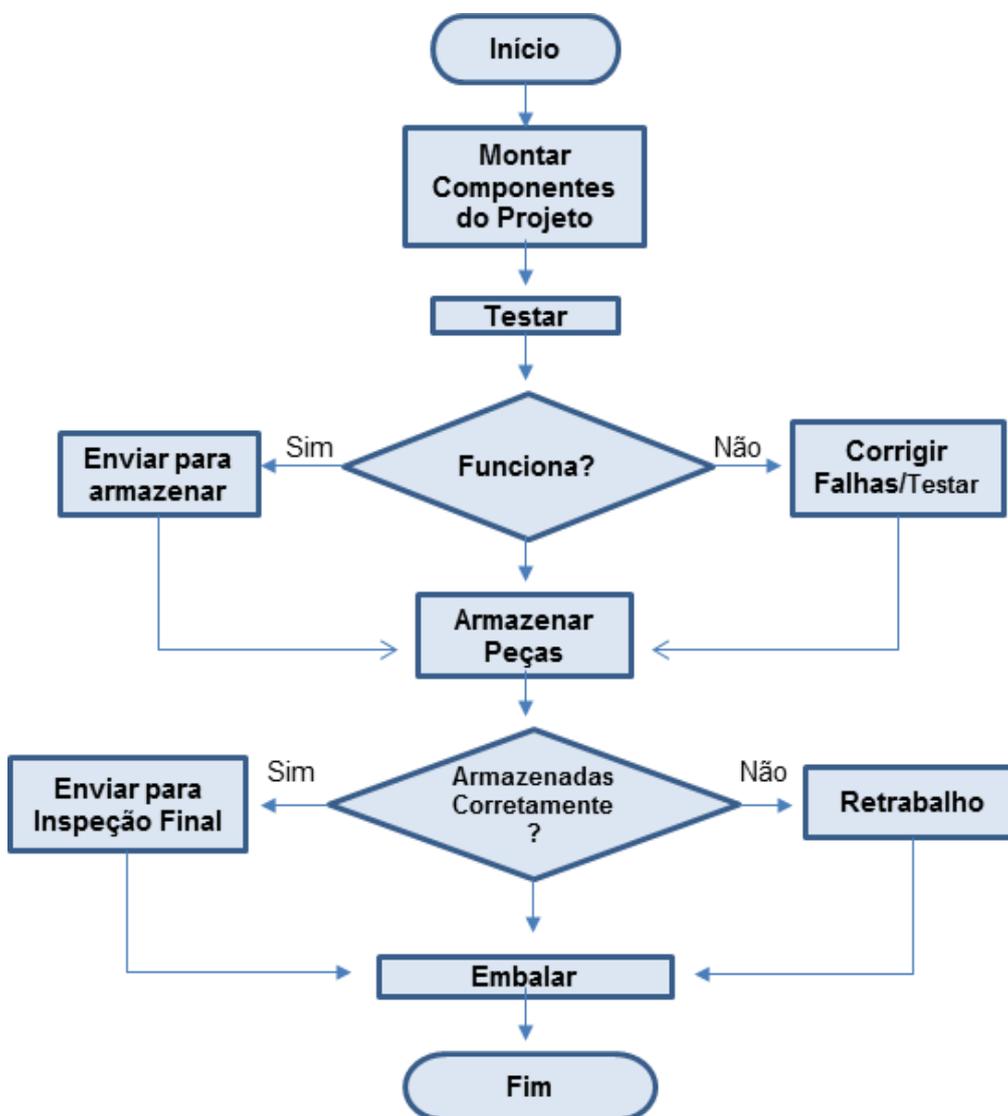


Figura 1: Fluxograma projeto

Croqui do Projeto

Optamos por fazer um esboço do braço controlado por sensor, pesquisando algumas opções e modelos na internet e livros, conforme abaixo:

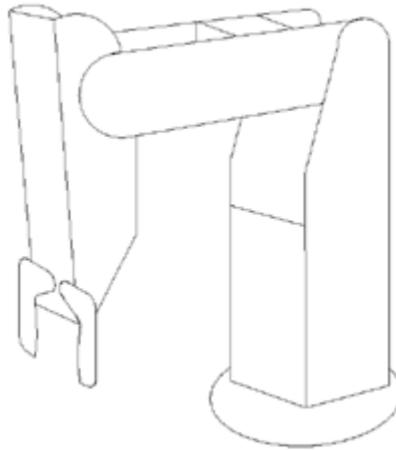


Figura 2: Croqui do projeto

Relação do Material

Após realizarmos pesquisa em vários locais, optamos pela compra via sites especializados em venda de produtos de eletrônica. Abaixo relação dos itens:

<u>Relação Material</u>	
Material	Qtd
Arduino Uno Rev3	1
Câmera Vga	1
Xbee Shield p/ Arduino	2
Arduino Intel Genuino	1
Fonte Adaptador Usb p/ Kinect	1
Kit Braço Robótico em Acrílico	1
Protoboard	1

Figura 3: Relação de material

Relação de Custo

Relação Material Comprado			
Material	Qtd	Valor Unit.	Valor Total
Arduino Uno Rev3	1	R\$ 29,80	R\$ 29,80
Câmera Vga	1	R\$ 28,99	R\$ 28,99
Xbee Shield p/ Arduino	2	R\$ 44,90	R\$ 89,80
Arduino Intel Genuino	1	R\$ 184,99	R\$ 184,99
Fonte Adaptador Usb p/ Kinect	1	R\$ 29,57	R\$ 29,57
Kit Braço Robótico em Acrílico	1	R\$ 74,89	R\$ 74,89
Protoboard	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00

Figura 4: Relação de Custo

Após adquirir os materiais listados acima, tivemos como valor final R\$ 488,04 para montagem completa do projeto. Os valores discriminados podem variar de acordo com a região em que o projeto será realizado.

Notamos que o projeto possui custo x benefícios viáveis uma vez que todo o custo foi dividido por todos os integrantes do grupo e tendo em vista que os resultados obtidos foram satisfatórios.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Sistema de controle do braço Robótico

Segundo pesquisas, um braço robótico é formado por elos, juntas, acionadores e um sistema de controle. O braço é fixado na base, o punho contém várias juntas entre si que possibilitam a orientação do efetuador, destinada a alcançar a tarefa exigida pela aplicação.

Uma das primeiras menções feitas ao desenvolvimento de organismos artificiais com o intuito de prover funções que auxiliassem os seres humanos foi descrita em uma novela de ficção científica muito conhecida escrita por Mary Shelley intitulada Frankenstein, publicada em 1817. A história trata dos esforços de um cientista Dr. Frankenstein, para criar um monstro humanóide, que aterroriza a comunidade local (GROOVER, 1988).

A robótica possui várias definições, segundo vários pontos de vista. Porém o termo ou a palavra “robô” no português é derivada pela palavra Checa “robota” fazendo menção a uma peça teatral do início de 1920, de autoria de Karel Capek, intitulada Os Robôs Universais de Rossum. No vocabulário Checo a palavra “robota” significa servidão ou trabalhador forçado. Desde então o termo tem sido aplicado para uma grande variedade de dispositivos mecânicos, ou seja, qualquer dispositivo que opere com algum grau de autonomia, usualmente sobre um controle computacional, tem sido chamada de Robô.

Uma definição de robô muito aceita no mundo é do Instituto de Robótica da América (RIA) (SPONG, 1989): “Um robô é um manipulador multifuncional reprogramável projetado para mover materiais, peças, ferramentas, ou dispositivos especiais através de variáveis de movimento programadas para a realização de uma variedade de tarefas.”

Outra definição pode ser encontrada em (SCHILLING, 1990): “Um robô é um dispositivo mecânico controlado por software que usa sensores para guiá-lo ou usa ferramentas na sua garra, que através de movimentos programados dentro de um espaço de trabalho, manipula objetos físicos”.

Em virtude desta definição mais técnica de robô pode-se afirmar que a robótica nasceu através do casamento de duas outras tecnologias recentes na época de 1940 e 1950 durante a segunda grande guerra mundial, a tele operação e o Comando Numérico.

O comando numérico (NC) foi desenvolvido para máquinas operatrizes. Como

o nome sugere, o comando numérico envolve o controle das ações de uma máquina operada por meio de números, provendo grande precisão dos processos.

Anatomia do braço robótico

O braço robótico é composto pelo braço e pulso. O braço consiste de elementos denominados elos unidos por juntas de movimentos relativos, onde são acoplados os acionadores para realizarem estes movimentos individualmente, dotados de capacidade sensorial, e instruídos por um sistema de controle. O braço é fixado a base por um lado e ao punho pelo outro. O punho consiste de várias juntas próxima entre si, que permitem a orientação do órgão terminal nas posições que correspondem à tarefa a ser realizada. Na extremidade do punho existe um órgão terminal (mão ou ferramenta) destinada a realizar a tarefa exigida pela aplicação. Nos braços reais, a identificação dos elos e juntas nem sempre é fácil, em virtude da estrutura e de peças que cobrem as juntas para protegê-las no ambiente de trabalho.

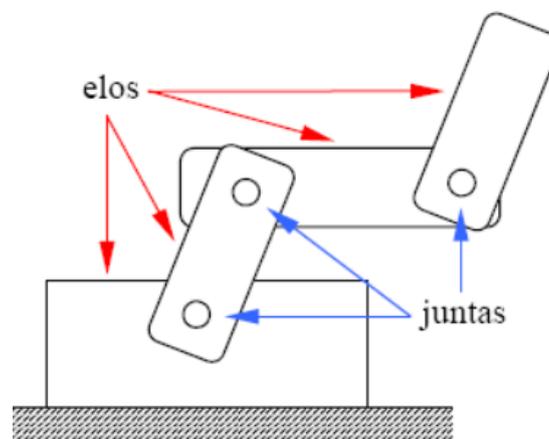


Figura 6: Elos e juntas

Esquema de notação de elos e juntas num braço mecânico ilustrado. Numa junta qualquer, o elo que estiver mais próximo da base é denominado elo de entrada. O elo de saída é aquele mais próximo do órgão terminal.

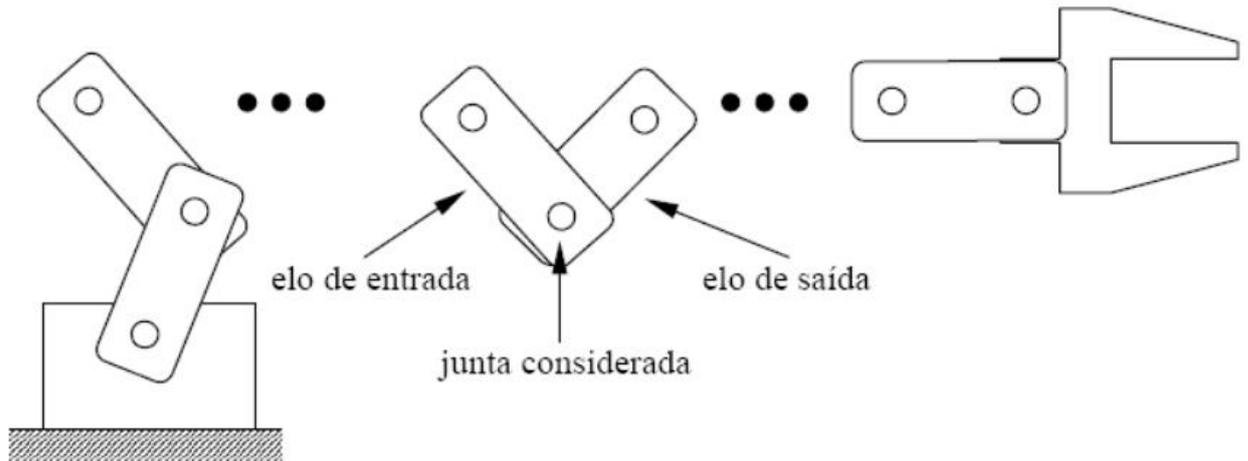


Figura 7: Seqüência dos elos

Seqüência de elos em uma junta de braço robótico. Mostra um braço robótico industrial com todas as suas partes.

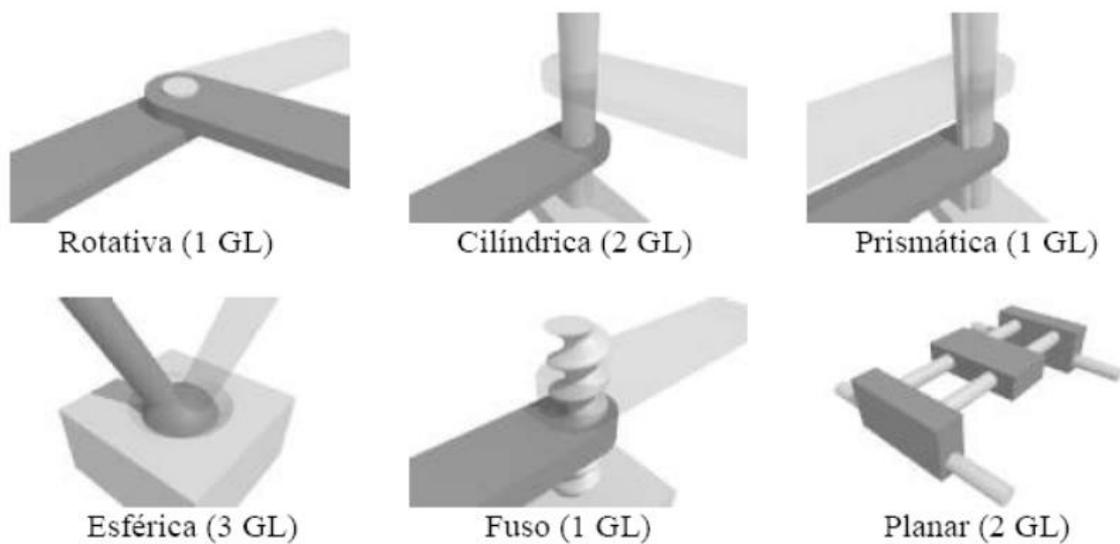


Figura 8: Tipos de juntas

Robôs utilizam em geral apenas juntas rotativas e prismáticas. A junta planar pode ser considerada como uma junção de duas juntas prismáticas, e por tanto também é utilizada. As juntas rotativas podem ainda ser classificadas de acordo com as direções dos elos de entrada e saída em relação ao eixo de rotação.

- **Rotativa de torção ou torcional T:** O elo de entrada e saída tem a mesma direção do eixo de rotação da junta.
- **Rotativa rotacional R:** Os elos de entrada e de saída são perpendiculares ao eixo de rotação da junta.
- **Rotativa revolvente V:** O elo de entrada possui a mesma direção do eixo de rotação, mas o elo de saída é perpendicular a este.

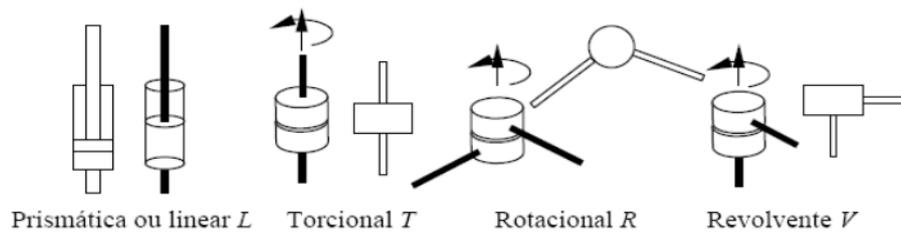


Figura 9: Tipos de rotação

Tipos de robôs

Robôs industriais são disponibilizados em uma larga variedade de tamanhos formas e configurações físicas. A maioria dos robôs disponíveis comercialmente hoje possuem umas das quatro configurações básicas:

- Configuração Polar (Esférico)
- Configuração Cilíndrica
- Configuração de Coordenadas Cartesianas
- Braço Articulado (Revolutivo): que utilizamos em nosso trabalho.

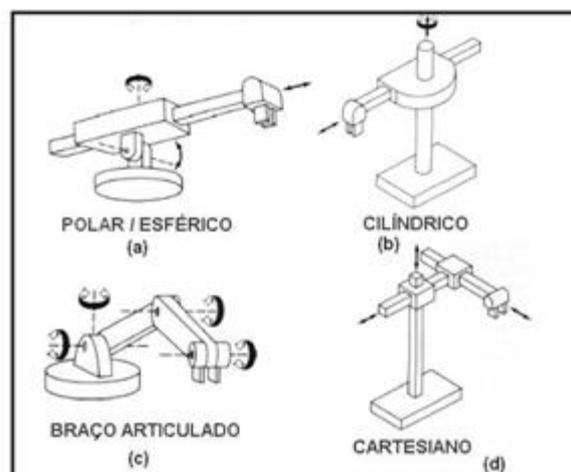


Figura 10: Tipos de configurações

O braço articulado escolhido para desenvolvimento do nosso projeto possui uma configuração similar ao braço humano. Ele consiste de componentes lineares correspondentes ao braço e antebraço humano, montado num pedestal vertical. Estes componentes são conectados por duas juntas rotacionais correspondentes ao ombro e o cotovelo. Um punho é fixado no final do antebraço, com isto provendo várias juntas adicionais.

Esquema do projeto

O arduino usado neste projeto foi um arduino uno r3 (uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328. Ele tem 14 pinos de entrada/saída digital, 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação uma conexão ICSP e um botão de reset, ele contém todos os componentes necessários para suportar o microcontrolador. Os servomotores constituem um grupo de motores de corrente contínua, sendo comumente empregados no controle de robôs que são empregados em sistemas que exigem um pequeno número de posições para executar seus movimentos, e que geralmente se repetem.

São componentes muito importantes no mundo da robótica, da mecatrônica, e muito usado também no mundo dos hobbies. Na robótica os servomotores são responsáveis por movimentar braços, pernas e mãos de robôs. No automobilismo os servomotores são usados para virar as rodinhas dianteiras dos carrinhos, para esquerda e direita. No aeromodelismo são usados para controlar os flaps das asas dos aviões. Os servomotores são componentes chave em muitos projetos. A figura abaixo representa o esquema do projeto.

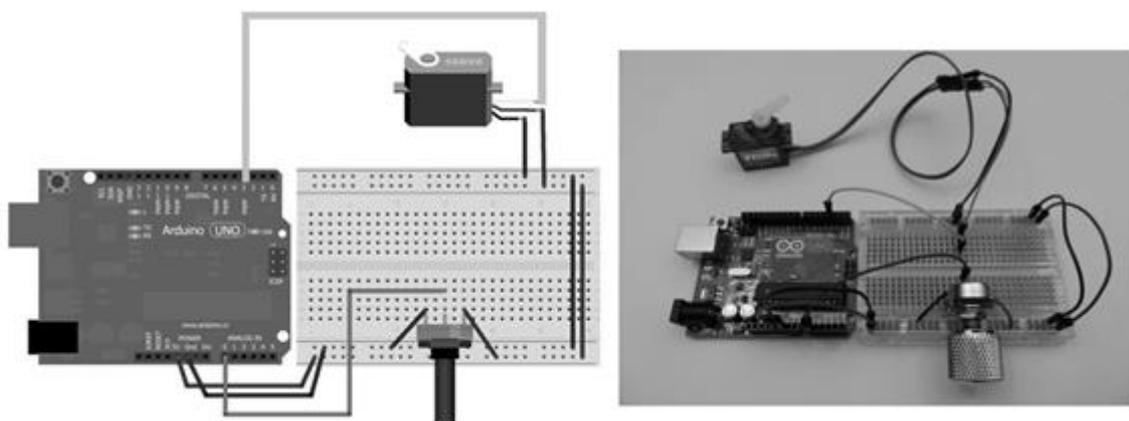


Figura 11: Esquema do Projeto

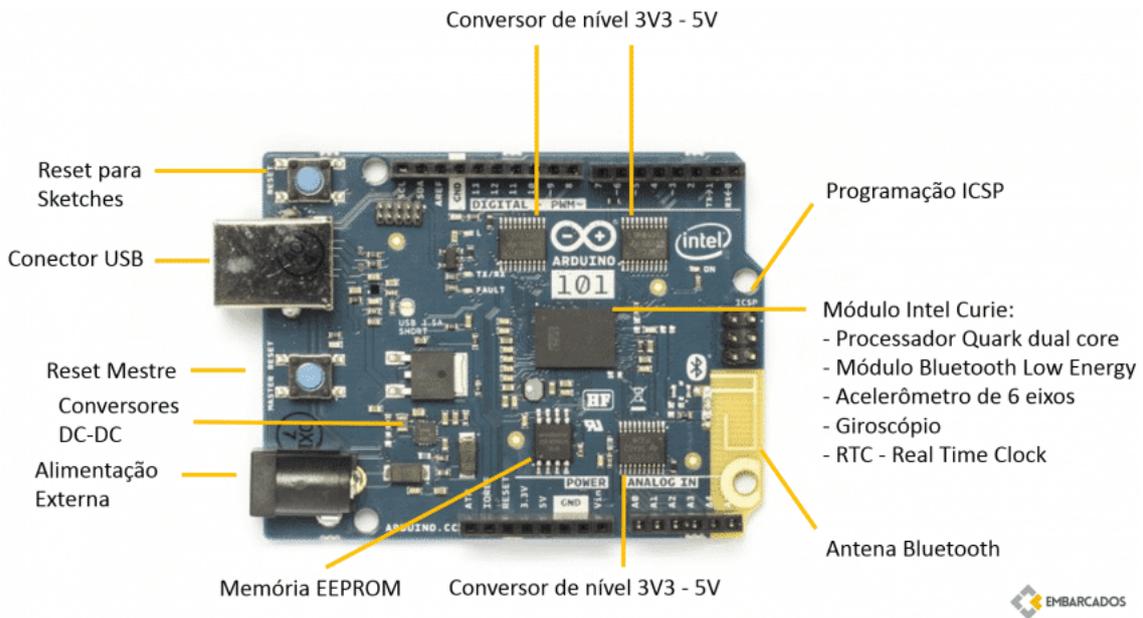


Figura 12: Diagrama arduino intel

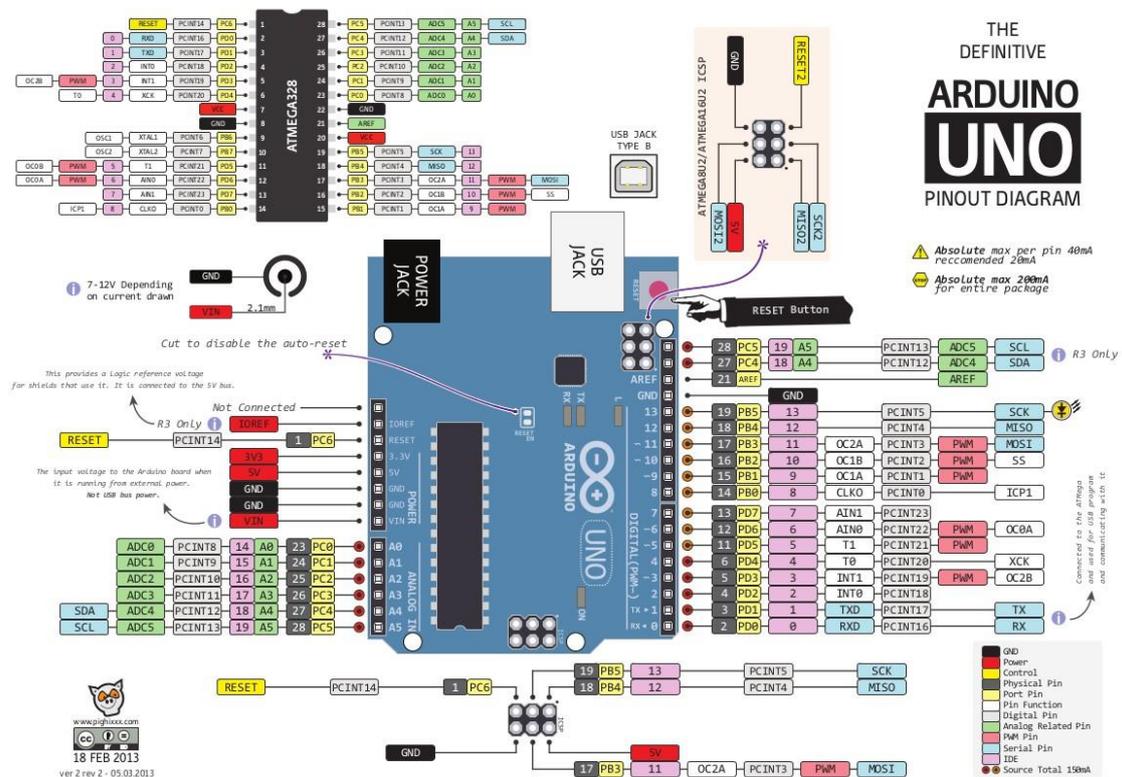


Figura 13: Diagrama arduino uno

PROGRAMANDO**Código software:**

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
using System.Windows.Documents;
using System.Windows.Input;
using System.Windows.Media;
using System.Windows.Media.Imaging;
using System.Windows.Navigation;
using System.Windows.Shapes;
using System.IO.Ports;
using ArduinoCommunicator;
using Microsoft.Kinect;

namespace VisualControl2
{
    /// <summary>
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window
    {
```

```
privateSerialPortmyport;  
KinectSensormiKinect;  
publicMainWindow()  
{  
InitializeComponent();  
init();  
}
```

```
publicstaticint liga = 0;  
doubleposx = 0;  
doubleposy = 0;  
doubleposz = 0;  
publicstringangulosx = null;  
publicstringangulosity = null;  
publicstringangulosz = null;  
intposicaoax = 0;  
intposicaoy = 0;  
intposicaoaz = 0;
```

```
privatevoid Window_Loaded_1(objectsender, RoutedEventArgs e)  
{  
if (KinectSensor.KinectSensors.Count == 0)  
{  
MessageBox.Show("Nenhum Kinect Conectado", "visor de posição de  
Articulação");  
Application.Current.Shutdown();  
}
```

```
return;
    }

miKinect = KinectSensor.KinectSensors.FirstOrDefault();

try
    {
miKinect.SkeletonStream.Enable();
miKinect.Start();
miKinect.ColorStream.Enable();
miKinect.ColorFrameReady += miKinect_ColorFrameReady;

    }
catch
    {
MessageBox.Show("Falha na iniciação do Kinect", "Visor de Posição de
Articulação");
Application.Current.Shutdown();
    }

miKinect.SkeletonFrameReady += miKinect_SkeletonFrameReady;
    }

voidmiKinect_ColorFrameReady(objectsender,
ColorImageFrameReadyEventArgs e)
    {
```

```
using(ColorImageFrame frameImagem = e.OpenColorImageFrame())
```

```
{
```

```
if (frameImagem == null) return;
```

```
byte[] dadosColor = new byte[frameImagem.PixelDataLength];
```

```
frameImagem.CopyPixelDataTo(dadosColor);
```

```
imgMostrarVideo.Source = BitmapSource.Create(
```

```
frameImagem.Width, frameImagem.Height,
```

```
    96,
```

```
    96,
```

```
    PixelFormats.Bgr32,
```

```
    null,
```

```
    dadosColor,
```

```
    frameImagem.Width * frameImagem.BytesPerPixel
```

```
);
```

```
    }
```

```
}
```

```
public void miKinect_SkeletonFrameReady(object sender,
    SkeletonFrameReadyEventArgs e)
```

```
{
```

```
String mensagem = "Sem dados do esqueleto";
```

```
Skeleton[] esqueletos = null;
```

```
using (SkeletonFrameframesEsqueleto = e.OpenSkeletonFrame())
{
    if (framesEsqueleto != null)
    {
        esqueletos = new Skeleton[framesEsqueleto.SkeletonArrayLength];
        framesEsqueleto.CopySkeletonDataTo(esqueletos);
    }
}

if (esqueletos == null) return;

foreach (Skeleton esqueleto in esqueletos)
{
    if (esqueleto.TrackingState == SkeletonTrackingState.Tracked)
    {
        Joint jointMaodireita = esqueleto.Joints[JointType.HandRight];

        SkeletonPointposicaoMao = jointMaodireita.Position;

        mensagem = string.Format("Mao Direita: X:{0:0.0} Y:{1:0.0} Z:{2:0.0}",
            posicaoMao.X, posicaoMao.Y, posicaoMao.Z);

        posx = (posicaoMao.X)*10;
        posy = (posicaoMao.Y)*10;
        posz = ((posicaoMao.Z)*10);
```

```
conversao1();
```

```
conversao2();
```

```
txtValorAnguloX.Text = angulosx;
```

```
txtValorAnguloY.Text = angulosy;
```

```
txtValorAnguloZ.Text = angulosz;
```

```
if (liga == 1)
```

```
{
```

```
try
```

```
{
```

```
Task.Delay(100);
```

```
    // System.Threading.Thread.Sleep(40);
```

```
myport.WriteLine(angulosx);
```

```
myport.WriteLine(angulosy);
```

```
myport.WriteLine(angulosz);
```

```
}
```

```
catch
```

```
{
```

```
    MessageBox.Show("ERRO AO ACESSAR A PORTA DO ARDUINO!!");
```

```
}
```

```
}
```

```
    }  
  }  
  textBlockEstatus.Text = mensagem;
```

```
}
```

```
public void conversao1()
```

```
{
```

```
    ///////////////X////////////////////
```

```
if (posx >= 2 && posx < 3) //2
```

```
{
```

```
    posicaoX = 2;
```

```
}
```

```
if (posx >= 3 && posx < 4) //3
```

```
{
```

```
    posicaoX = 3;
```

```
}
```

```
if (posx >= 4 && posx < 5) //4
```

```
{
```

```
    posicaoX = 4;
```

```
}
```

```
if (posx>= 1 &&posx< 2)//1
```

```
{
```

```
posicao0 = 1;
```

```
}
```

```
if (posx>= 0 &&posx< 1)//0
```

```
{
```

```
posicao0 = 0;
```

```
}
```

```
////////////////////////////////X////////////////////////////////
```

```
////////////////////////////////Y////////////////////////////////
```

```
if (posy>= 2 &&posy< 3)//2
```

```
{
```

```
posicao1 = 2;
```

```
}
```

```
if (posy>= 3 &&posy< 4)//3
```

```
{
```

```
posicao1 = 3;
```

```
}
```

```
if (posy >= 4 && posy < 5) //4
```

```
{
```

```
    posicaooy = 4;
```

```
}
```

```
if (posy >= 1 && posy < 2) //1
```

```
{
```

```
    posicaooy = 1;
```

```
}
```

```
if (posy >= 0 && posy < 1) //0
```

```
{
```

```
    posicaooy = 0;
```

```
}
```

```
//////////Y//////////
```

```
//////////Z//////////
```

```
if (posz >= 12 && posz < 13) //2
```

```
{
```

```
    posicaooz = 2;
```

```
}
```

```
if (posz >= 13 && posz < 14) //3
```

```
    {  
posicao0 = 3;  
  
    }  
  
if (posz >= 14 && posz < 15) //4  
    {  
posicao0 = 4;  
  
    }  
  
if (posz >= 11 && posz < 12) //1  
    {  
posicao0 = 1;  
  
    }  
  
if (posz >= 10 && posz < 11) //2  
    {  
posicao0 = 0;  
  
    }  
  
    //////////////////////////////////////  
  
}
```

```
public void conversao2()
```

```
{
```

```
    //////////X////////
```

```
    if (posicao == 2)
```

```
    {
```

```
        angulos = "a";
```

```
    }
```

```
    if (posicao == 3)
```

```
    {
```

```
        angulos = "b";
```

```
    }
```

```
    if (posicao == 4)
```

```
    {
```

```
        angulos = "c";
```

```
    }
```

```
    if (posicao == 1)
```

```
    {
```

```
        angulos = "d";
```

```
    }
```

```
if (posicao_x == 0)
    {
    angulo_x = "e";

    }
    //////////X//////////
    //////////Y//////////
```

```
if (posicao_y == 0)
    {
    angulo_y = "h";

    }
```

```
if (posicao_y == 3)
    {
    angulo_y = "i";

    }
```

```
if (posicao_y == 4)
    {
    angulo_y = "j";

    }
```

```
if (posicao_y == 1)
    {
```

```
angulosy = "g";
```

```
}
```

```
if (posicaooy == 2)
```

```
{
```

```
angulosy = "f";
```

```
}
```

```
//////////Y//////////
```

```
//////////Z//////////
```

```
if (posicaooz == 0)
```

```
{
```

```
angulosz = "m";
```

```
}
```

```
if (posicaooz == 3)
```

```
{
```

```
angulosz = "p";
```

```
}
```

```
if (posicaooz == 4)
```

```
{
```

```
angulosz = "o";
```

```
    }  
  
    if (posicao == 1)  
    {  
        angulo = "l";  
  
    }  
  
    if (posicao == 2)  
    {  
        angulo = "k";  
  
    }  
  
    ////////////Z/////////  
}
```

```
public void init()  
{  
    try  
    {  
  
        myport = new SerialPort();
```

```
myport.BaudRate = 128000;
myport.PortName = "COM3";
myport.Open();

}

catch(Exception)
    {
    MessageBox.Show("Erro ao identificar porta de saída");
    }
    }

publicvoid Btn1_Click(objectsender, RoutedEventArgs e)
    {
    if (miKinect.ElevationAngle != (int)sldAngulo.Value)
        {

        miKinect.ElevationAngle = (int)sldAngulo.Value;

        }
    }

privatevoid Sld1_ValueChanged(objectsender,
RoutedPropertyChangedEventArgs<double> e)
    {
    int n = (int)sldAngulo.Value;

    lblAngulo.Content = n.ToString();
```

```
}
```

```
public void btnAcionar_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
```

```
{
```

```
    liga=1;
```

```
    txtLiga.Text=liga.ToString();
```

```
}
```

```
public void btnParar_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
```

```
{
```

```
    liga = 0;
```

```
    txtLiga.Text = liga.ToString();
```

```
}
```

```
private void btnConfiguracao_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
```

```
{
```

```
    Form2 OutroForm = new Form2();
```

```
    OutroForm.ShowDialog();
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
#include <Servo.h>
Servo servo1,servo2,servo3;
char angulosx;
char anteriorx;|
char angulosity;
char anteriory;
char angulosz;
char anteriorz;
char entrada;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  servo1.attach(9);
  servo2.attach(5);
  servo3.attach(3);
  Serial.begin(128000);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  delay(5);
  entrada = Serial.read();

  angulosx = entrada;

  angulosity = entrada;
  angulosz = entrada;

  anteriorx = angulosx;
  anteriory = angulosity;
  anteriorz = angulosz;
```


////////////////////////////////////

```
if( angulosy == 'f')
{
  servo2.write(45);
  delay(2);
}
if(angulosy == 'g')
{
  servo2.write(22);
  delay(2);
}
if(angulosy == 'h')
{
  servo2.write(0);
  delay(2);
}
if(angulosy == 'i')
{
  servo2.write(67);
  delay(2);
}
if(angulosy == 'j')
{
  servo2.write(90);
  delay(2);
}
```

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

```
if( angulosz == 'k')
```

```
char anteriorx;,  
char angulosy;  
char anteriory;  
char angulosz;  
char anteriorz;  
char entrada;  
  
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
  servo1.attach(9);  
  servo2.attach(5);  
  servo3.attach(3);  
  Serial.begin(128000);  
}  
  
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  delay(5);  
  entrada = Serial.read();  
  
  angulosx = entrada;  
  
  angulosy = entrada;  
  angulosz = entrada;  
  
  anteriorx = angulosx;  
  anteriory = angulosy;  
  anteriorz = angulosz;  
  
  //////////////////////////////////////
```

Ferramentas Utilizadas

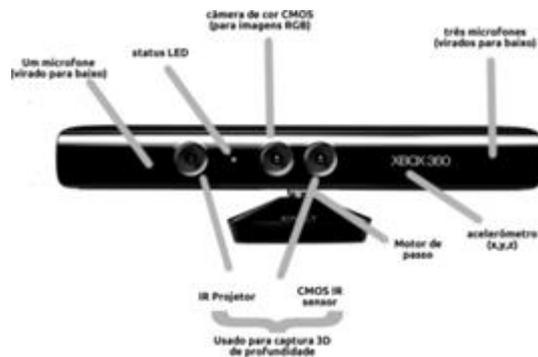


Figura 14: Modelo do Kinect



Figura 15: Kinect Desmontado

Kinect: sensor de movimentos desenvolvido exclusivamente para os consoles Xbox 360 e Xbox one, ambos da Microsoft.

Ele permite que os jogadores possam ter uma experiência diferente da tradicional, pelo fato de dispensar o uso de controles ou *joysticks*.

Ele funciona através de duas câmeras, uma que reconhece o rosto da pessoa e outra infravermelha, que é capaz de reconhecer os movimento e profundidades. Esta última câmera divide o corpo humano em 48 pontos, que são identificados em tempo real, através de sensores.

Originalmente, o Kinect era conhecido como “Project Natal”, uma referência direta a capital do estado brasileiro do Rio Grande do Norte. O responsável por este batismo provisório foi o brasileiro Alex Kipman, que estava na equipe de pesquisadores da tecnologia que deu origem ao Kinect..

Arduino: O Arduino foi criado em 2005 por um grupo de 5 pesquisadores : Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. O objetivo era elaborar um dispositivo que fosse ao mesmo tempo barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma acessível a estudantes e projetistas amadores. Além disso, foi adotado o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer um pode montar, modificar, melhorar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo hardware básico.

Assim, foi criada uma placa composta por um microcontrolador Atmel, circuitos de entrada/saída e que pode ser facilmente conectada à um computador e programada via IDE (*Integrated Development Environment*, ou *Ambiente de Desenvolvimento Integrado*) utilizando uma linguagem baseada em C/C++, sem a necessidade de equipamentos extras além de um cabo USB.

Depois de programado, o microcontrolador Arduino pode ser usado de forma independente, ou seja, você pode colocá-lo para controlar um robô, uma lixeira, um ventilador, as luzes da sua casa, a temperatura do ar condicionado, pode utilizá-lo como um aparelho de medição ou qualquer outro projeto que vier à cabeça

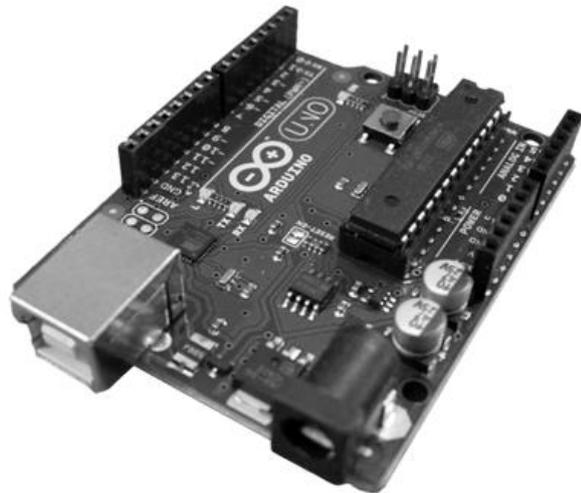


Figura 16: Arduino



Figura 17: Protoboard

Protoboard

É uma placa com furos (ou orifícios) e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais. A grande vantagem da placa de ensaio na montagem de circuitos eletrônicos é a facilidade de inserção de componentes, uma vez que não necessita soldagem. As placas variam de 800 furos até 6000 furos, tendo conexões verticais e horizontais.

Na superfície de uma matriz de contato há uma base de plástico em que existem centenas de orifícios onde são encaixados os componentes. Em sua parte inferior são instalados contatos metálicos que interligam eletricamente os componentes inseridos na placa. Geralmente suportam correntes entre 1 A e 3 A.

A placa de ensaio é uma base para construção de protótipos de circuitos eletrônicos. Originalmente a prototipagem de circuitos era realizada sobre um pedaço polido de madeira utilizado para cortar pão, daí surgiu o nome breadboard (placa de pão). Na década de 1970, a placa de ensaio sem solda (conhecido como plugboard, uma placa de matriz terminal) tornou-se disponível, e hoje em dia o termo "placa de ensaio" é comumente usado para se referir a estes.

No começo da utilização dos rádios amadores, por volta de 1910, eram utilizadas placas de madeira no qual eram colocadas tiras de cobre para realizar o contato de componentes eletrônicos, sem a necessidade de solda. Era colocado também um papel com um diagrama esquemático para servir como um guia para a instalação dos terminais sobre a placa, em seguida, os componentes e fios eram instalados nos terminais sobre seus símbolos, a utilização de tachinhas e pequenos pregos para fixar os fios e componentes era bastante comum.

As protoboards têm evoluído ao longo do tempo, foi arquivada em 1961 e concedida em 1964 uma patente dos EUA de número 3145483, que descreve uma placa de ensaio feita com madeira e um sistema de molas e ferro condutor no qual era feita prototipagem de circuitos eletrônicos, outra patente dos EUA 3.496.419, arquivada em 1967 e concedida em 1970, refere-se a uma placa de circuito impresso especial com "trilhas" de cobres, feita exclusivamente para a prototipagem de circuitos eletrônicos.

Atualmente existem vários modelos, o mais comum é uma placa de plástico, com vários orifícios em sua superfície, com trilhas de cobre ou alumínio interligando-os um ao outro de forma paralela em diferentes sentidos, ela foi projetado por Ronald J. Portugal da EI Instruments Inc. em 1970. Para utilizá-la basta inserir os componentes eletrônicos nos furos da placa, sem a necessidade de solda para fixação e interligação dos componentes. Existem também modelos com vários componentes já instalados, conhecidos como banco de ensaios, utilizados principalmente na didática no ensino prático da eletrônica.

Controlando os movimentos

Para controlar o braço robótico, o usuário deve se posicionar em frente ao Kinect, que reconhecerá o usuário pelo gesto do braço humano, o sistema filtra os dados do kinect para enviar as coordenadas ao braço robótico através do Arduino.

Para o sistema supervisorio, o rastreamento de usuário vai tentar encontrar um objeto em movimento no campo de visão do kinect e irá acompanhar o seu movimento, como o grande objetivo em cena é geralmente uma pessoa, o sistema irá reconhecê-lo como um usuário.

Quando o usuário for detectado, o sistema pode reconhecer os dados do esqueleto e obter as coordenadas de todas as articulações do corpo do usuário, e a calibração será totalmente automática.

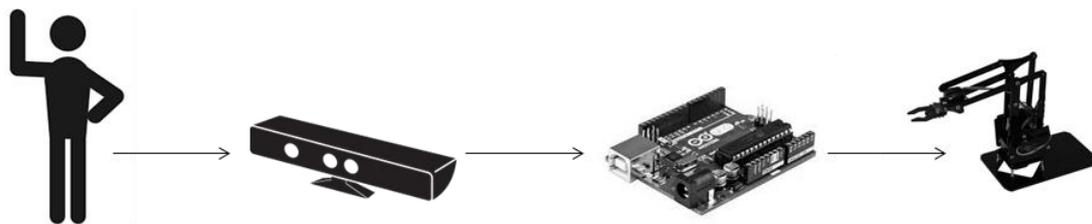


Figura 18: Controlando os Movimentos

Fotos Projeto Finalizado

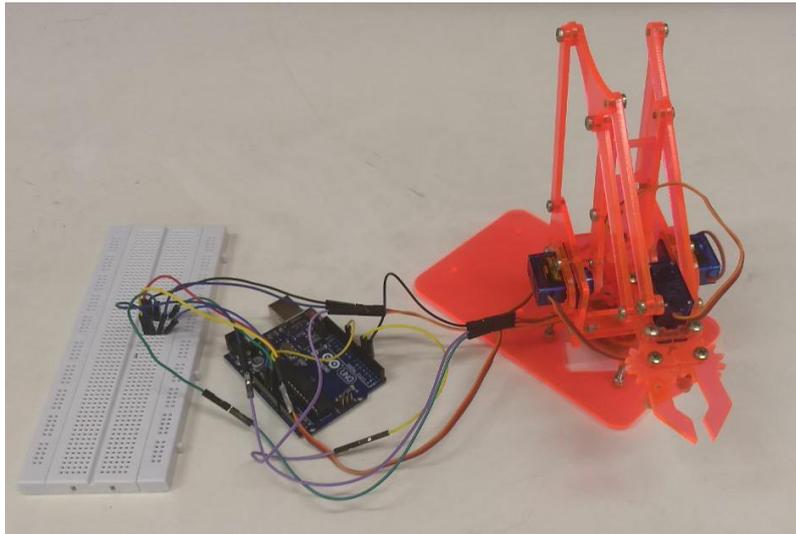


Figura 19: Vinimotrol Finalizado

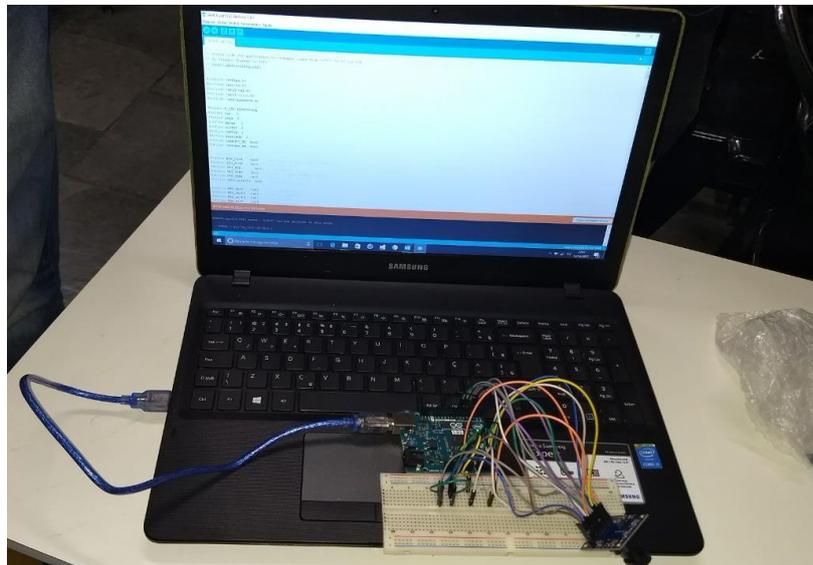


Figura 20: Montagem finalizada

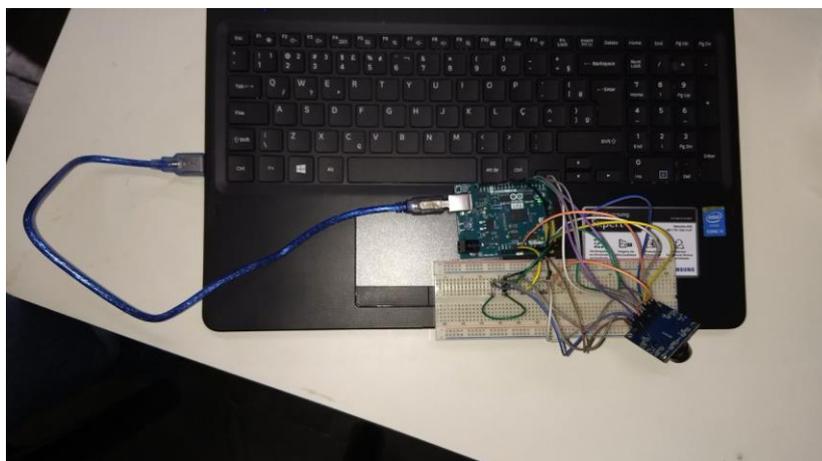


Figura 21: Montagem finalizada

Experimentos e resultados

Inicialmente executamos pequenos testes para representar o braço robótico sendo acionado, o sistema reconheceu gestos do braço: o usuário levantou o braço e o braço robótico executou uma ação.

Em quase todos os testes tivemos bons resultados, tanto em relação aos movimentos quanto em relação a detecção de movimentos de controle feito.

Os testes realizados parecem promissores, uma vez que a captura dos movimentos e execução no braço é realizada com sucesso.

Considerações Finais

A idéia do trabalho é estimular o desenvolvimento de aplicações com manipuladores robóticos de baixo custo, permitindo que pesquisas de manipuladores a distancia sejam desenvolvidas.

Também é de extrema importância que além do processo de desenvolvimento do projeto descrito neste trabalho ser usado para pesquisa, ele também pode ser utilizado para estimular os alunos a trabalharem cada vez mais com a robótica, tendo em vista que é uma área que avança cada vez mais e se torna presente em nosso cotidiano.