

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC

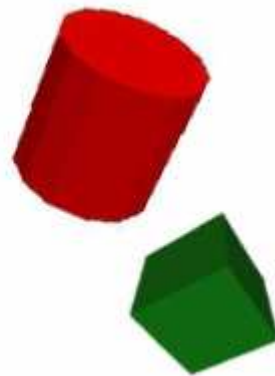
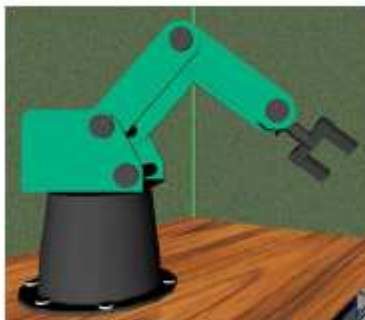
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - DCC



LABORATÓRIO DE REALIDADE VIRTUAL APLICADA



Avaliação da Preensão de um Robô Virtual



Santiago Viertel

Sumário



- Introdução
- Solução Proposta
- Considerações Finais
- Referências

Introdução [1 / 7]



- Através do Laboratório de Realidade Virtual Aplicada foi desenvolvido um protótipo do robô SCORBOT ER-4PC (REDEL, 2004);
- Uma limitação para o uso do simulador:
 - Ausência do Tratamento para a “pega” de Objetos (Preensão).

Introdução [2 / 7]



Código do Programa:

IP 01;
IP 02;
FG;
IP 01;
AG;

IrParaPosição (IP)	AbrirGarra (AG)	FecherGarra (FG)
Ponto 1		
Ponto 2	Gravar	Excluir
	Carregar Pontos	Ir para..

Executar

Salvar Pontos

Salvar Programa

Esfere azul
Cilindro violeta
Esfere verde
Esfere ciano
Esfere rosa
Esfere amarelo
Cilindro branco
Cilindro azul
Paralelepípedo violeta
Paralelepípedo verde

Posicao:
x:0.6606039604760513
y:-0.3648304544991928
z:-0.08325798505385895
Altura 0.1503390910016144
largura 0.07939652177037686
Comprimento 0.055432944048723266

Base:	Antebraço:	Braço:	Elevação:	Rotação:	Eixo X:	Eixo Y:	Eixo Z:
+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0042187497	-0.3663125	0.0

Posição Inicial

Cima
Baixo
Frente
Trás

Exos ON

Garra CLOSE

Braço ACIMA

Fator (em graus):

5

Número de Objetos: 10

Gerar Objetos

geracao completa

Estado atual do protótipo virtual do robô Scorbot ER4-PC. Fonte: SANTOS, 2007.

Introdução [3 / 7]



- Prensão é uma das maneiras primárias criada para o robô interagir com objetos inseridos em seu ambiente (MILLER, 2001);
- A prensão será aplicada:
 - Para as primitivas geométricas em questão;
 - Para a garra do tipo pinça de dois dedos.

Introdução [4 / 7]



- Deseja-se que o software tenha execução satisfatória e rápida;
- Optou-se por se utilizar Raciocínios Geométricos.

Introdução [5 / 7]



- Raciocínios Geométricos:
 - Raciocínios Geométricos são a representação de condições quaisquer na forma de restrições que envolvam geometria;
 - Capazes de traduz em cálculos, soluções aceitáveis.

Introdução [6 / 7]



- Muitos trabalhos propõem uma solução ótima;
- Este trabalho busca avaliar se o ambiente apresenta uma situação válida para preensão.

Introdução [7 / 7]



- Objetivo Geral:
 - Simular o teste de preensão para a garra do tipo pinça de dois dedos no robô virtual Scrobot ER-4PC.
- Objetivos Específicos:
 - Investigar raciocínios geométricos na literatura;
 - Desenvolver uma solução com raciocínios geométricos e avaliar o seu funcionamento.

Solução Proposta [1 / 11]



- Informações Necessárias:



Solução por Raciocínios Geométricos.

Solução Proposta [2 / 11]



- Representação dos Objetos:

- Paralelepípedo:

- Altura;
- Comprimento;
- Largura;
- Vetores de Orientação;
- Ponto central;
- Raio da esfera envolvente.

- Cilindro:

- Altura;
- Raio do Cilindro;
- Vetores de Orientação;
- Ponto central;
- Raio da esfera envolvente.

- Esfera:

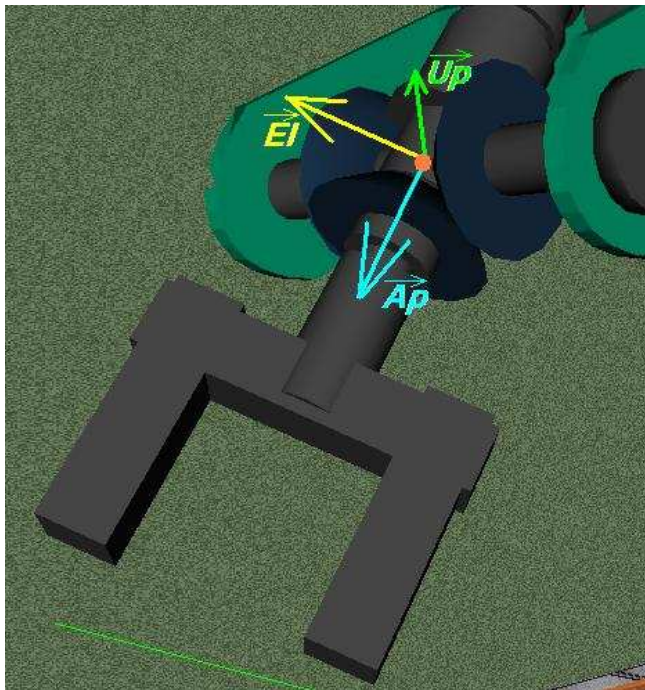
- Raio da Esfera;
- Ponto central;
- Raio da esfera envolvente.

Solução Proposta [3 / 11]



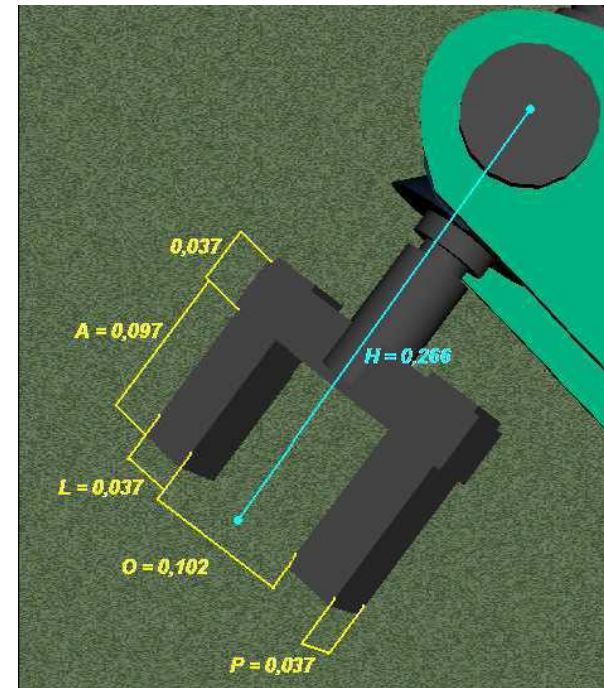
- Representação da Garra:

- Orientação:



Fonte: LARVA, 2008.

- Geometria e dimensões:



Fonte: LARVA, 2008.

Solução Proposta [4 / 11]



- Dados do Ambiente:
 - Limites de rotações das juntas do robô;
 - Limites da mesa;
 - Posições do robô e da mesa;
 - Informações complementares dos demais objetos.

Solução Proposta [5 / 11]



- Estrutura da Solução:
 - Sequência lógica do Algoritmo:
 - Exclusão;
 - Confirmação.

Solução Proposta [6 / 11]



- Exclusão:
 - Status da Garra;
 - Tamanho do Objeto *versus* Garra;
 - Proximidade;
 - Posição do objeto;
 - Acessibilidade.

Solução Proposta [7 / 11]



- Confirmação:



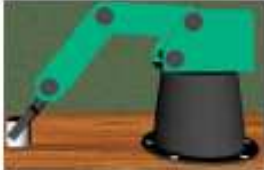

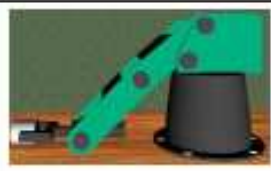







Folga {
1º Abordagem $\rightarrow f(T_Obj, O_Obj, O_Gar)$
2º Geométrica $\rightarrow f(G_Obj, G_Gar)$

Solução Proposta [8 / 11]



- Folga de Abordagem:

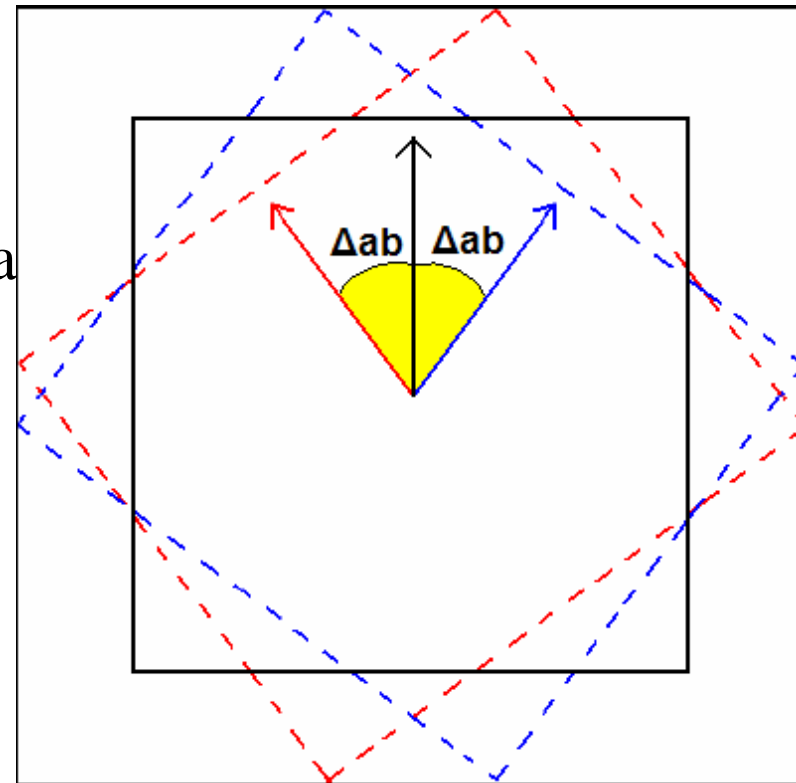
- Verifica se a orientação da garra em relação ao objeto condiz com umas das situações apresentadas na Tabela;
- Folga de Abordagem:
 - $\Delta ab.$

Geometria	Disposição	Pinça por cima	Pinça pela frente	Pinça inclinada	
Cilindro	Em pé				
	Deitado	Longitudinal			
		Transversal			
		Diagonal			

Solução Proposta [9 / 11]



- Folga de Abordagem:
 - Representação 2D da Folga de Abordagem;
 - $\Delta ab = 9^\circ$.

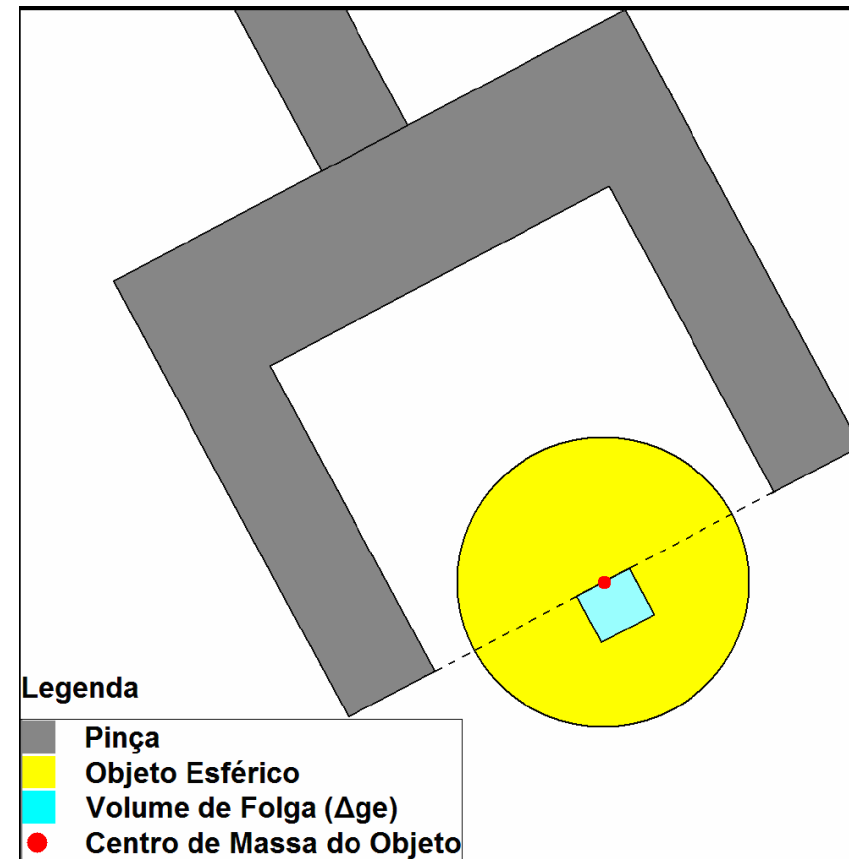


Solução Proposta [10 / 11]



- Folga Geométrica:
 - Possui testes mais genéricos e não diferem em função do tipo do objeto;
 - Verifica se o ponto *PFP* encontra-se interno ao volume de folga;
 - Folga Geométrica:
 - Δ_{ge} :
 $\text{menor}(\text{ObbX}, \text{ObbY}, \text{ObbZ}, \text{PinA})$.

2



Solução Proposta [11 / 11]



- Algoritmos:

```
private static int testeFolgaGeometrica(double []
pontoCentralFolga, Garra g, double deltaGe)
{
    if (distanciaPontoPlano (pontoCentralFolga, g.getUpg ()
, g.getPFP ()) > deltaGe)
        return ERRO_DELTA_UP;

    if (distanciaPontoPlano (pontoCentralFolga, g.getElg ()
, g.getPFP ()) > deltaGe)
        return ERRO_DELTA_EL;

    if (distanciaPontoPlano (pontoCentralFolga, g.getApg ()
, g.getPFP ()) > deltaGe)
        return ERRO_DELTA_AP;

    return APROVADO;
}
```

Considerações Finais [1 / 4]



- Trabalho proposto:
 - Este trabalho busca avaliar o usuário através da disposição do ambiente;
 - Uso de Raciocínios Geométricos melhores elaborados e com tratamento diversificado;
 - Exclusão;
 - Confirmação.
 - A solução adotada é elegante, genérica, tem precisão e é eficiente para avaliar se uma situação composta por um usuário é viável, ou não.

Considerações Finais [2 / 4]



- Etapas realizadas:
 - Representações da Garra e dos objetos;
 - Exclusão:
 - Status da Garra;
 - Proximidade.
 - Confirmação:
 - Folga Geométrica.

Considerações Finais [3 / 4]



- Etapas a serem realizadas:
 - Exclusão:
 - Posição do objeto.
 - Confirmação:
 - Folga de Abordagem.
 - Avaliação da Solução.

Considerações Finais [4 / 4]



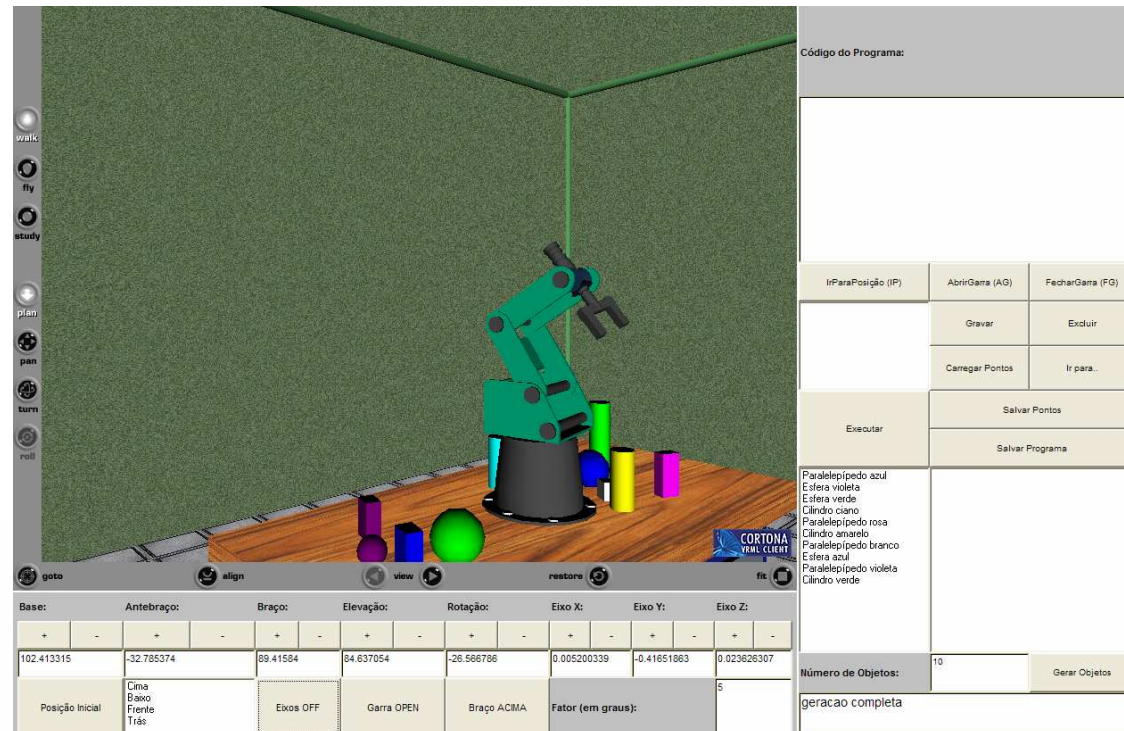
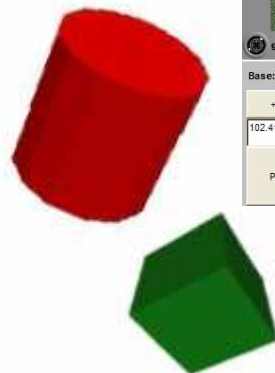
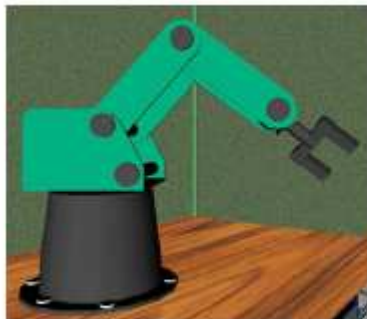
- Resultados Esperados:
 - A atualização do simulador com a capacidade de avaliar a preensão de objetos de geometria primitiva;
 - Obter um simulador com propósitos didáticos.

Referências



- LARVA. “**Laboratório de Realidade Virtual Aplicada**”. Disponível em: <<http://www.joinville.udesc.br/departamentos/dcc/projetos/robo/simulador.htm>>. Acessado no dia: 06/04/2008.
- MILLER, A. T. “**GraspIt!: A Versatile Simulator for Robotic Grasping**”. Tese para a obtenção do grau de Ph.D., Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Columbia, Junho de 2001. Disponível em: <<http://www1.cs.columbia.edu/~amiller/thesis.pdf>>. Acessado no dia: 19/03/2008.
- REDEL, R. e HOUNSELL, M. S. “**Implementação de Simuladores de Robôs com o Uso da Tecnologia de Realidade Virtual**”. In: IV Congresso Brasileiro de Computação, Itajaí – SC, Outubro de 2004. IV CBCOMP, 2004. v. 1. p. 398-401.
- Santos, R. G. “**Detecção de Colisões em Ambiente Robótico**”. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Ciência da Computação, UDESC, 2007.

Dúvidas e Sugestões



The screenshot shows a 3D environment with a green robotic arm on a wooden table. The interface includes a control panel on the left with buttons for 'walk', 'fly', 'study', 'plan', 'pan', 'turn', and 'roll'. A 'CORTONA VIRTUAL CLIENT' logo is visible in the bottom right of the 3D view. Below the 3D view is a data table with columns for Base, Antebraço, Braço, Elevação, Rotação, Eixo X, Eixo Y, and Eixo Z. To the right of the 3D view is a control panel with buttons for 'IrParaPosição (IP)', 'AbrirGarra (AG)', 'FecharGarra (FG)', 'Gravar', 'Excluir', 'Carregar Pontos', 'Ir para...', 'Executar', 'Salvar Pontos', and 'Salvar Programa'. Below these buttons is a list of objects: 'Paralelepípedo azul', 'Esfera violeta', 'Esfera verde', 'Cilindro ciano', 'Paralelepípedo rosa', 'Cilindro amarelo', 'Paralelepípedo branco', 'Esfera azul', 'Paralelepípedo violeta', and 'Cilindro verde'. At the bottom right, there is a 'Número de Objetos:' field with the value '10' and a 'Gerar Objetos' button. Below that, it says 'geracao completa'.

Base:	Antebraço:	Braço:	Elevação:	Rotação:	Eixo X:	Eixo Y:	Eixo Z:
102.413315	-32.785374	89.41584	84.637054	-26.568786	0.005200339	-0.41651883	0.023626307
Posição Inicial	Cima Baixo Frente Trás	Eixos OFF	Garra OPEN	Braço ACIMA	Fator (em graus):		

Simulador do Robô Virtual feito pelo LARVA

Fonte: SANTOS, 2007.