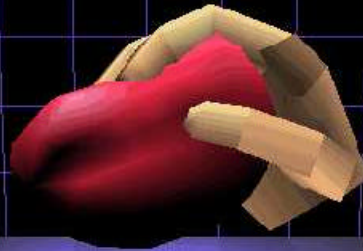


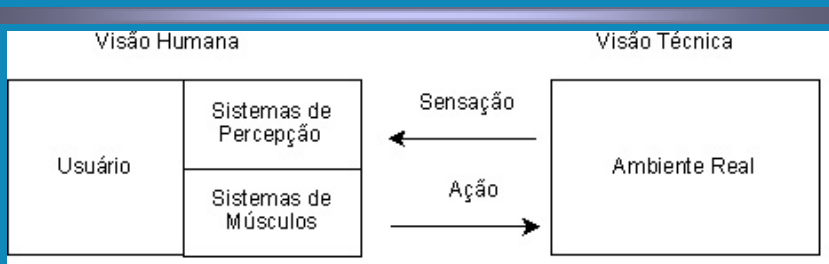
# Computação Gráfica e Realidade Virtual



Prof. Dr. Alexandre Cardoso

[www.compgraf.ufu.br/alexandre](http://www.compgraf.ufu.br/alexandre)  
[alexandre@ufu.br](mailto:alexandre@ufu.br)

## Sistemas - interfaces não convencionais



Relacionamento Usuário/ambiente

- **Ambiente:** *espaço físico + funções + processos + equipamentos + conceitos = espaço real + espaço artificial*



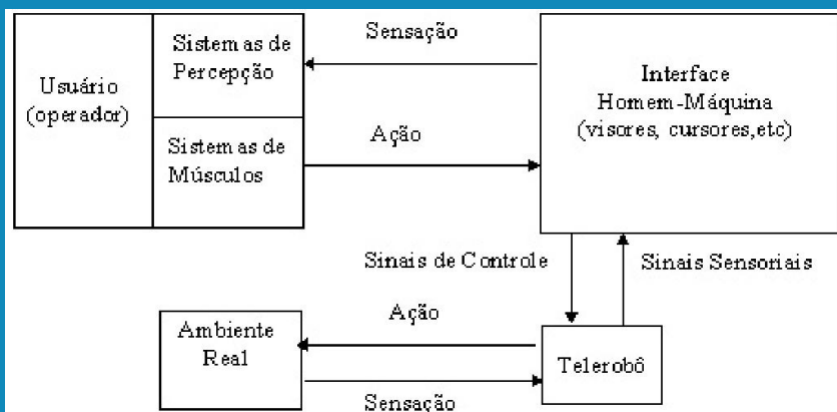
# Telepresença

- Possibilidade de interagir diretamente com um ambiente físico real, que está remoto;
  - usuário
  - interface homem-máquina
  - telerobô
  - ambiente remoto



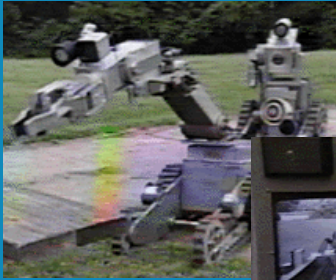
Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Telepresença

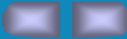


Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Telepresença



Robô policial - telepresença



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Telepresença



Avião espião



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

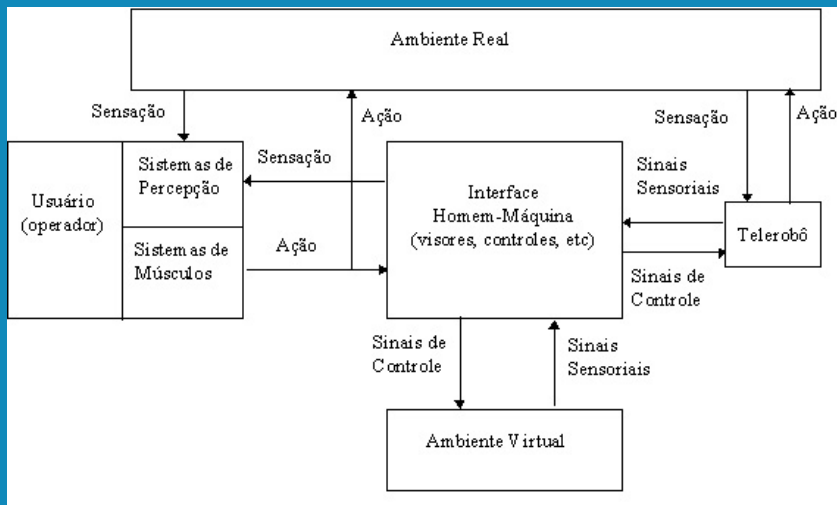
# Realidade Aumentada

- Combinação de visão do ambiente real com o ambiente virtual
  - uso de óculos ou capacete com lentes semitransparentes
  - coleta-se a imagem real de uma câmera de vídeo e mistura-se com uma imagem virtual, de forma a projetar a combinação



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

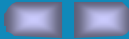
# Realidade Aumentada



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Realidade Aumentada

---



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Sistemas de Realidade Aumentada

---



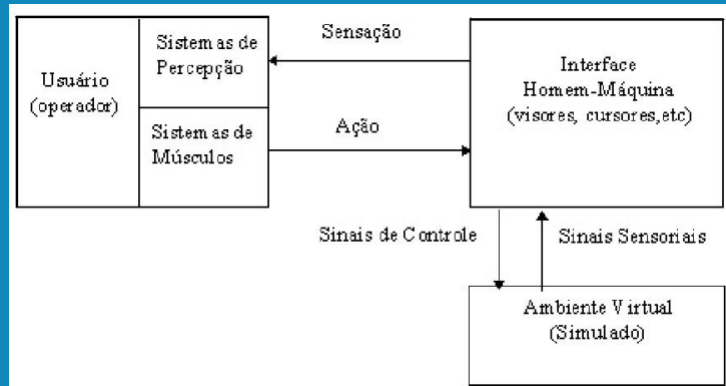
*Projeto da HITL: código fonte aberto*



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

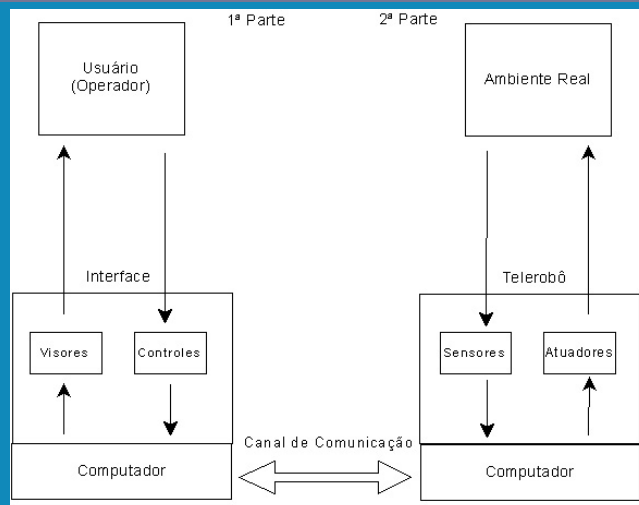
# Ambiente Virtual

- A interface é responsável pela transmissão das ações do usuário



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

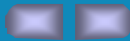
# Configuração Genérica



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

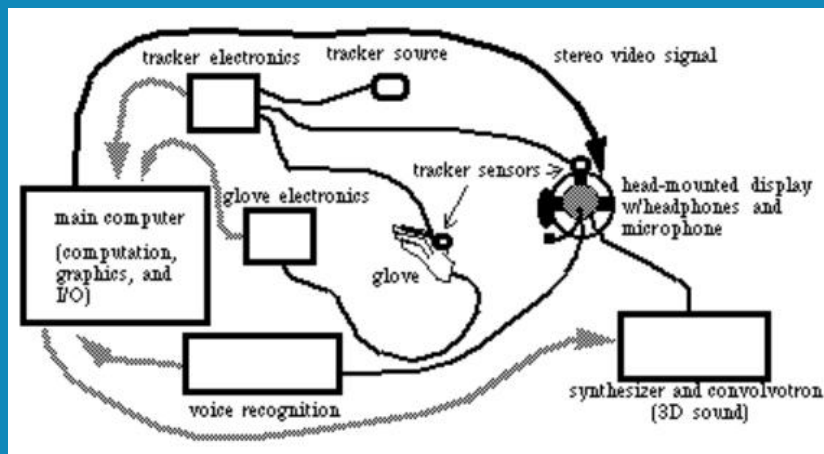
## Configuração Genérica

- Em todos os casos (telepresença, RV, realidade aumentada), o usuário é projetado dentro de um ambiente interativo, por dispositivos eletrônicos não-convencionais



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

## Configuração RV - exemplo



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Multimídia e RV

Elemento	Multimídia	Realidade Virtual
Imagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>são usadas imagens geradas previamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>as imagens são geradas durante a execução da navegação</li> <li>devem ser estereoscópicas</li> </ul>
Sons	<ul style="list-style-type: none"> <li>são usados sons gerados previamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>os sons podem ser gravados previamente</li> <li>a reprodução deve ser tridimensional</li> </ul>
Formas de Interação com o usuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>feita com o mouse ou na tela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>usa dispositivos especiais</li> <li>lê os movimentos de todo o corpo</li> </ul>
Campo de visão do usuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>restrito à tela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>permite que o usuário olhe em qualquer direção</li> </ul>
Custo dos periféricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>já tem um preço acessível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ainda estão altos</li> </ul>
Área em disco necessária para as aplicações	<ul style="list-style-type: none"> <li>grandes arquivos de imagens e de sons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>os arquivos não são grandes</li> </ul>
Capacidade de processamento necessária	<ul style="list-style-type: none"> <li>não é muito grande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>é preciso ter um processador de alto desempenho para se ter qualidade e velocidade</li> </ul>
Possibilidades de uso via rede (Internet ou Local)	<ul style="list-style-type: none"> <li>gera muito tráfego devido ao tamanho dos arquivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o tráfego é pequeno</li> </ul>

Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Ciberespaço

characteristics media	Where?			Who?		Physical Immersion?		Mental Immersion?		Computer Required?		Interactive?	
	RW Here	RW There	Virtual World	Me	We	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
* Virtual Reality			✓	✓	✓	✓		?		✓		✓	
Augmented Reality	✓			✓	✓	✓				✓		✓	
Telepresence		✓		✓		✓					✓	✓	
Teleoperation		✓		✓			✓				✓	✓	
* Telephone			✓		✓		✓	✓			✓	✓	
Novel			✓	✓			✓	✓			✓	✓	
Interactive Fiction			✓	✓			✓	✓		✓		✓	
* Online Chat			✓		✓		✓	✓		✓		✓	
Live TV Documentary		✓		✓	✓		✓	✓			✓		✓
TV Situation Comedy			✓	✓	✓		✓	✓			✓		✓
Cyberspace			*		*			*				*	

Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso



# Modelagem de Mundos Virtuais

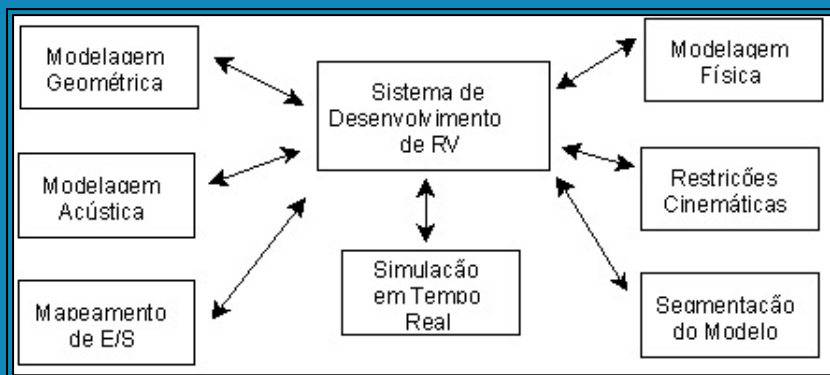
- Definição das características dos objetos:
  - Forma
  - Aparência
  - Comportamento
  - Restrições
  - Mapeamento de dispositivos de E/S



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Modelagem de Mundos Virtuais

- Variáveis:

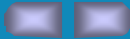


Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Modelagem Geométrica

---

- Relativa a Computação Gráfica
  - Descrição dos objetos
    - Geometria
    - Aparência (cor, textura, etc)
  - Pode ser:
    - Modelagem manual
    - Modelagem automática
    - Modelagem matemática



# Modelagem Automática

---

- Modelagem automática:
  - Uso de scanner 3D para obter o modelo 3D de um dado objeto
  - Exemplos:
    - Projeto T-Rex: modelo 3D de uma auto-estrada é usado para inspeções
    - Projeto Michelangelo: arquivo 3D das obras do grande gênio da Renascença



# Modelagem Automática

- Exemplo: Michelangelo



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Modelagem Automática

*Foto*



*Scanner 3D*

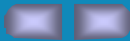


Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Modelagem Matemática

---

- Descrição matemática e algorítmica para gerar um objeto
- Usos:
  - Efeitos naturais como turbulência
  - Estudo da proliferação de organismos microscópicos



# Modelagem Manual

---

- Tipos:
  - Instanciamento de primitivas
  - Combinação de objetos
  - CSG: Geometria Sólida Construtiva
  - Connect
  - Sweep: modelagem por varredura
  - Modelagem por seções transversais
  - Modelagem por geração de superfícies



# Instanciamento de primitivas

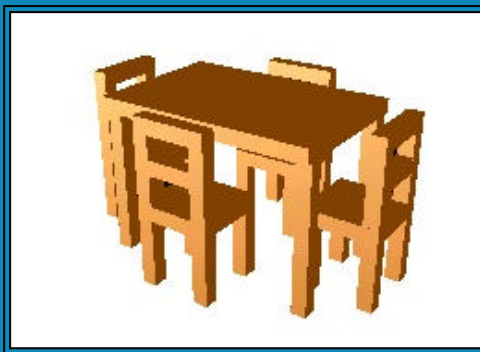
- O sistema de modelagem define um conjunto de formas sólidas primitivas que são relevantes ao desenvolvimento de aplicações
- Proposição:
  - Posicionamento de objetos por transformações geométricas
  - Ou uso de primitivas parametrizáveis



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# Instanciamento de primitivas

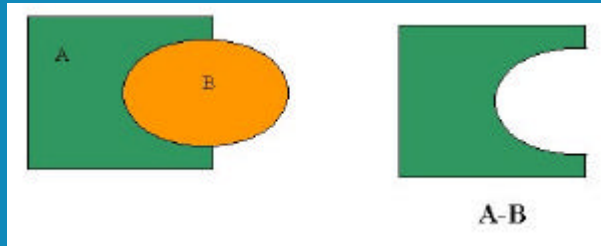
- Exemplos:



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

## Combinação de objetos

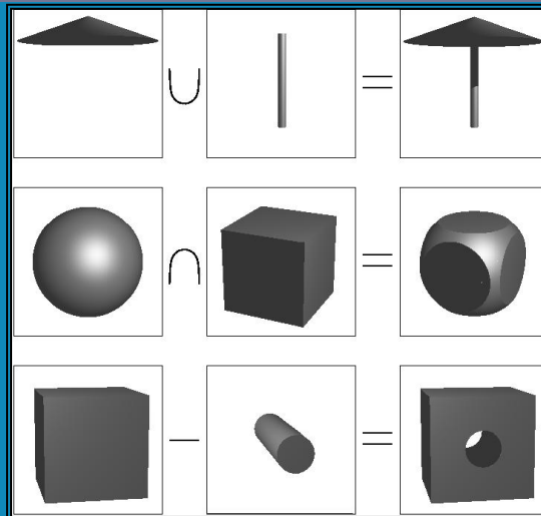
- Justaposição ou colagem de formas, de maneira a obter novos objetos
- A combinação pode não gerar uma outra representação válida



## CSG

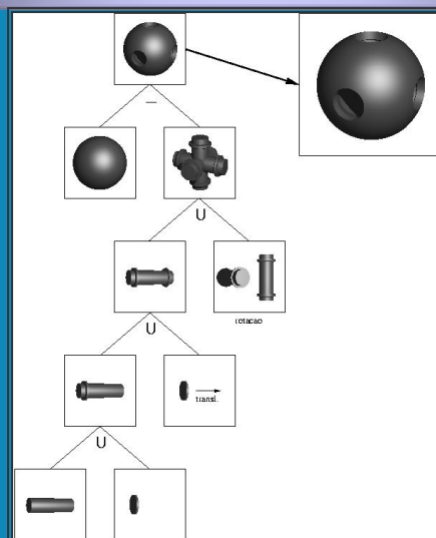
- Usa um esquema de representação de sólidos através de operações booleanas ou combinações de objetos sólidos por meio de operações de conjuntos:
  - União:  $\cup$
  - Intersecção:  $\cap$
  - Diferença:  $-$

# CSG - Exemplos



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

# CSG - Exemplos

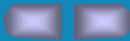


Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

## Connect

---

- Criar novos sólidos a partir de sólidos já existentes combinados por uma conexão
- *Connect*: conectar dois ou mais objetos preenchendo espaços em suas superfícies



## Sweep: varredura ou deslizamento

---

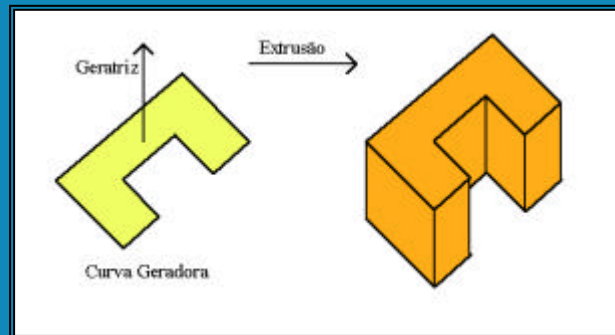
- Criar objetos a partir do deslizamento de uma curva no espaço (**c1**), ao longo de uma trajetória dada por outra curva (**c2**), que descreve uma superfície que pode ser usada para definir um sólido
- **c1**: contorno ou geratriz
- **c2**: caminho ou diretriz





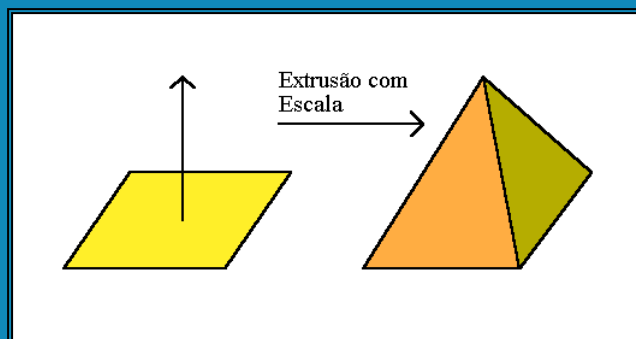
## Extrusão: varredura translacional

- Um objeto (O) é obtido pela translação, por uma distância D, de uma superfície C ao longo de um vetor V:



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

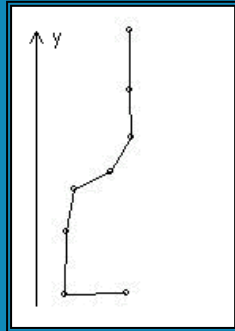
## Extrusão



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso


# Varredura Rotacional

- A superfície do objeto é descrita por uma superfície ou curva que gira em torno de um eixo



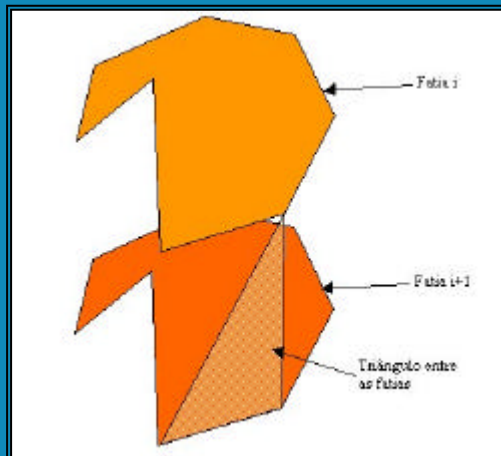
Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

## Mod. por seções transversais

- Interpolam-se os dados das seções transversais do objeto que se deseja modelar
- Exemplo: visible man 
- Visite:
  - <http://www.dhpc.adelaide.edu.au/projects/vishuman2/VisibleHuman.html>

Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

## Mod. por seções transversais



Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

## Mod. por geração de superfícies

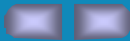
- Definem-se pontos no espaço e obtêm-se curvas que interligam tais pontos:
  - Bezier – experimente Bezier
  - B-splines
  - Patches de Coons

Realidade Virtual - Prof. Dr. Alexandre Cardoso

## Bibliografia

---

- Ipolito R. Juliano e Kirner Cláudio, "Projeto de Ambientes Virtuais Multi-Usuários Usando Java e VRML, 3<sup>rd</sup> Workshop on Virtual Reality - WRV 2000 - pág. 169 - 180, October, 16-18 Gramado - RS - Brazil
- Pinho e Kirner - Uma Introdução à Realidade Virtual. Apostila de conceitos relativos a RV. Disponível em <<http://grv.inf.pucrs.br/Pagina/TutRV/tutrv.htm#Inicio>> - Acesso em Nov./2001



## Bibliografia

---

- PSS (PROJECT SCIENCESPACE) - Documento On-line, URL: <http://www.virtual.gmu.edu/vrhome.htm>, University of Houston, 1997
- ALICE v. 1998, ALICE Software. Página da Internet do Software Alice que disponibiliza o software e o *plug-in* para utilização do mesmo na Internet. Carnegie Mellon University. Disponível em <<http://www.alice.org>>. Data de acesso: 20 de nov. 2000



# Bibliografia

---

- Michelangelo Virtual:  
<http://graphics.stanford.edu/papers/dmich-sig00>
- Visibleman:[http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible\\_human.html](http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html)

