

# Realidade Virtual e Interfaces Modernas

Prof. Carlos Henrique Q. Forster

IEC-ITA

Julho/2005

# Motivação: Realidade Virtual

# Tópicos

- O que é Realidade Virtual
  - Escopo (domínio do conceito de realidade virtual)
  - Fronteiras (o que não é realidade virtual)
  - Definições
- O que são Imersão e Presença
- Componentes de um sistema de RV
- Histórico da Realidade Virtual
- Pesquisa e Realidade Virtual
- Multidisciplinaridade
- Exemplos

# O que é Realidade Virtual

- “A high-end user-computer interface that involves real-time simulation and interaction through multiple sensorial channels.” (vision, sound, touch, smell, taste) (Burdea)
- “synthetic sensory experiences that communicate physical and abstract components to a human operator or participant. The synthetic sensory experience is generated by a computer system that one day may present an interface to the human sensory systems that is indistinguishable from the real physical world. Until then we have to be content with a virtual environment that approximates several attributes of the real world.” (Kalawsky)

# Fronteiras

- Realidade Virtual hoje
  - Basicamente uma experiência apenas visual focada na imersão. A interação e o realismo são opcionais.
- Ambientes Virtuais
  - Inclui mais sentidos além da visão
- Realidade Aumentada
  - Sobre põe imagens do mundo virtual a imagens do mundo físico

# Conceitos

- Imersão
  - Ponto de vista egocêntrico
  - Isolamento do mundo físico

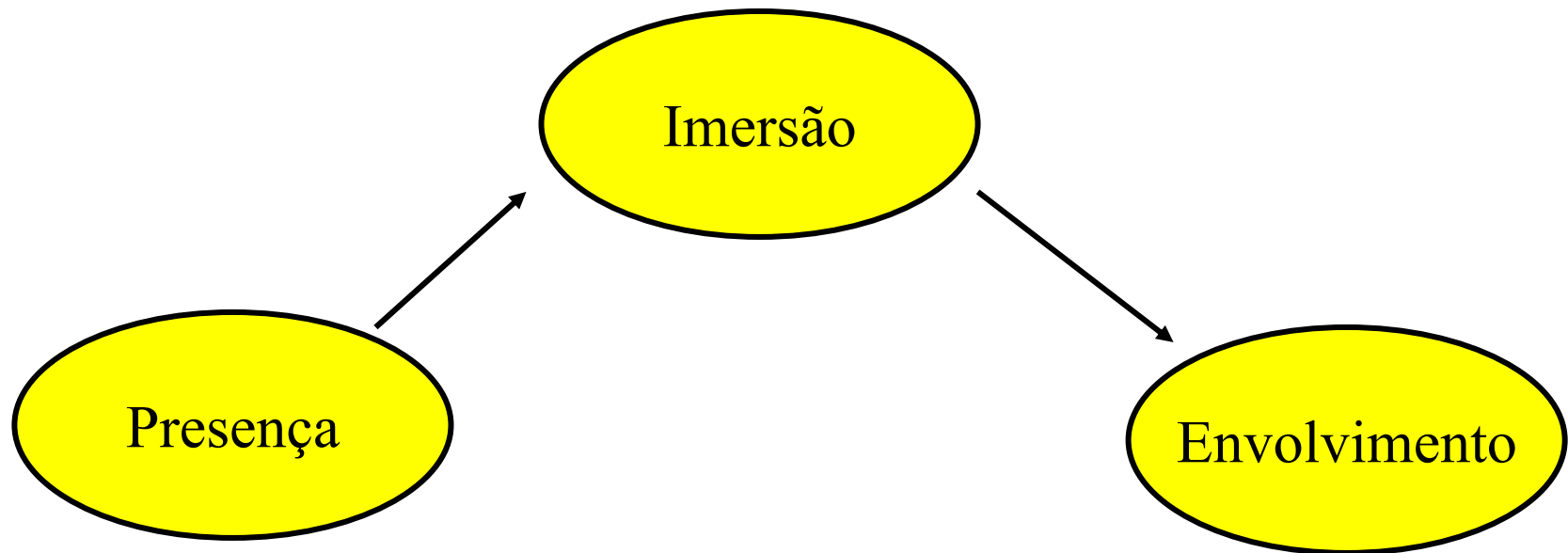
# Conceitos

- Presença
  - O operador humano recebe informação suficiente sobre o teleoperador e o ambiente da tarefa, apresentada de uma forma tão natural que o operador se sente fisicamente presente no ambiente remoto (Sheridan, 1992).
  - Presença: qualidade objetiva ou subjetiva?
  - Qual seria uma boa métrica para presença?
  - Para que tipo de sistema a sensação de presença e de imersão torna a operação humana mais eficiente?



# Conceitos

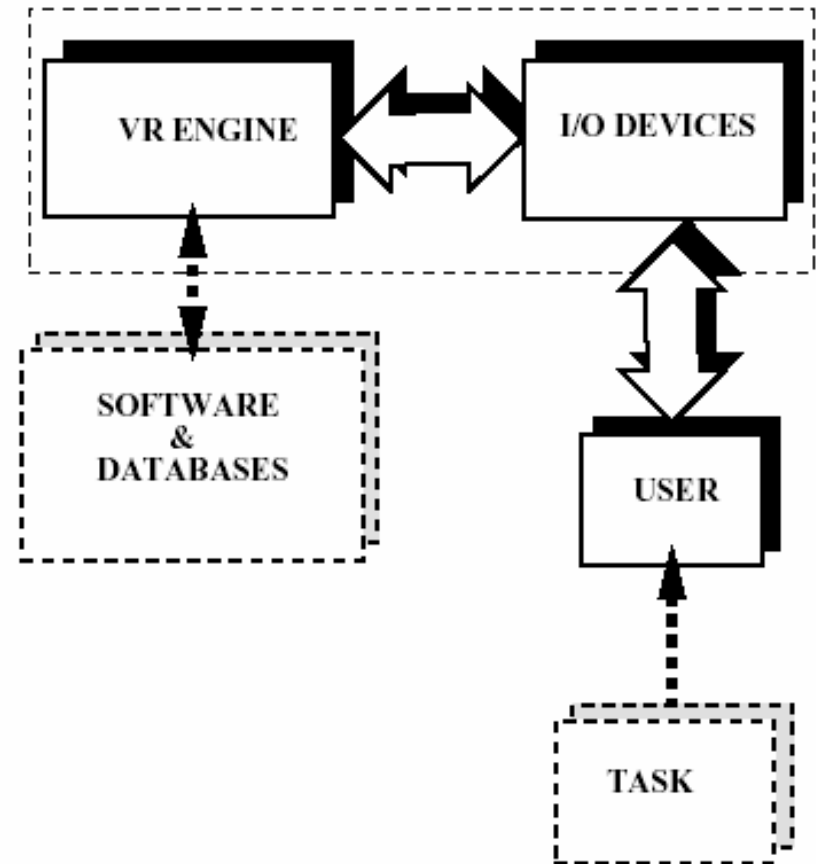
- Envolvimento:
  - Esquecer que se trata de um ambiente virtual e ter foco na tarefa.





# Composição de um sistema de RV

- Sistema de displays
- Sistema de rastreo
- Software de síntese gráfica, áudio e resposta de força
- Integração dos dispositivos
- Aplicação



# Composição de um sistema de RV

- Sistema visualmente acoplado + gráficos sintéticos
- Áudio sintético 3D suplementa o sistema visual tornando a ilusão convincente
- Rastreamento das mãos e dedos do usuário permite a manipulação de objetos no mundo virtual utilizando um detector de colisões implementado por software
- Rastreamento de cabeça ou dos displays permite síntese de imagens estabilizadas no espaço
- Sistemas de retorno de força podem dar a sensação de resistência (tato) ao se manipular objetos

# Composição de um sistema de RV

- Gerador do ambiente virtual
  - Base de dados de elementos do mundo virtual (Grafo de cenas)
  - Síntese das imagens nos displays
  - Minimizar atrasos e latência
- Síntese do áudio
  - Dicas sonoras e voz
  - Localização do som no espaço
  - Reconhecimento de voz
- Eletrônica do display
- Rastreamento (cabeça, mão, olho)
- Sistema que produz sensação tátil / vestibular
- HMD

# Composição de um ambiente virtual

- Conteúdo
  - Objetos com posição orientação e diversos atributos
  - Atores
  - Ponto de observação
- Geometria
  - Coordenadas cartesianas?
  - Relações entre objetos
  - Trajetórias
- Dinâmica
  - Eventos
  - Leis físicas

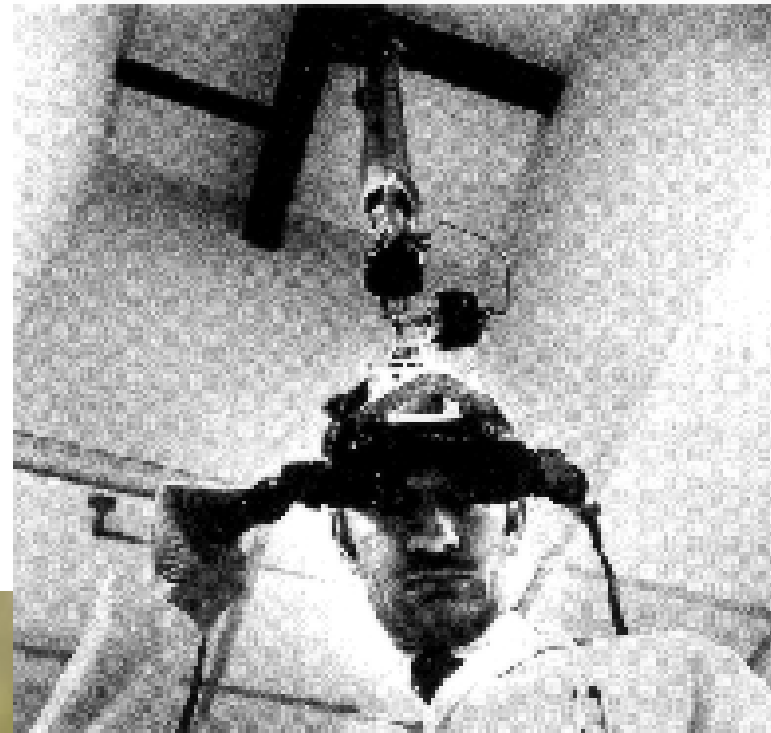
# Histórico

- Sistemas visualmente acoplados
- Área aéreo-espacial
  - Simulador de vôo
  - Head-up Display
- Sensorama: 1956
  - Morton Heilig
  - Patente US 3 050 870
  - 3D video, som estéreo, vibração, vento e aroma.



# Histórico

- 1961- Philco Corporation's Headsight
- 1966 - Ivan Sutherland's doctoral theses: SKETCHPAD: stereo HMD, position tracking, and a graphics engine.
- 1967 - Tom Furness: display systems for pilots
- 1967 - Brooks developed force feedback GROPE system
- 1975 – LEEP optical system
- 1979 - Sandin and Sayre invent a bend-sensing glove
- 1983 – Krueger's Videoplace
- 1987 - Raab et al: Polhemus tracking system
- 1987 - Jaron Lanier (VPL) coins the term virtual reality





# Histórico

- Realidade Virtual é exposta ao público geral
  - Quando o conhecimento na área ainda era imaturo
  - Surge um mercado de consumo de Realidade Virtual
  - Muitos produtos muito limitados
  - Pouco contribuíram para o desenvolvimento da área



# Histórico

- NASA – pioneira em Realidade Virtual

O primeiro sistema completo foi desenvolvido pela NASA “Virtual Visual Environmental Display” (VIVED) 1984;  
Primeiro HMD não-see-through baseado em LCD

Mais tarde “Virtual Interface Environment Workstation” (VIEW) 1989 – multi-propósito

Por que a NASA?

- Necessidade grande de simuladores e treinamento;
- Ambientes de trabalho inóspitos;
- Custo relativamente baixo.

# Histórico

- VIEW



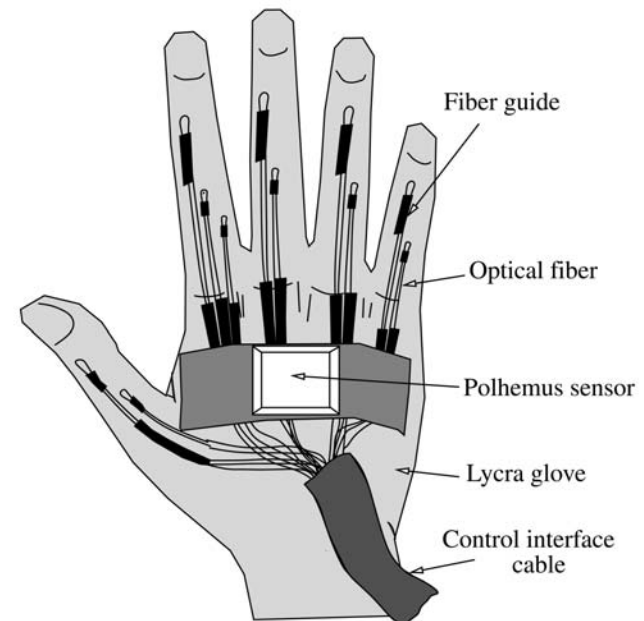
# Histórico

Towards Commercialization...

The first commercial VR systems appeared in the late 80s produced by VPL Co. (California):

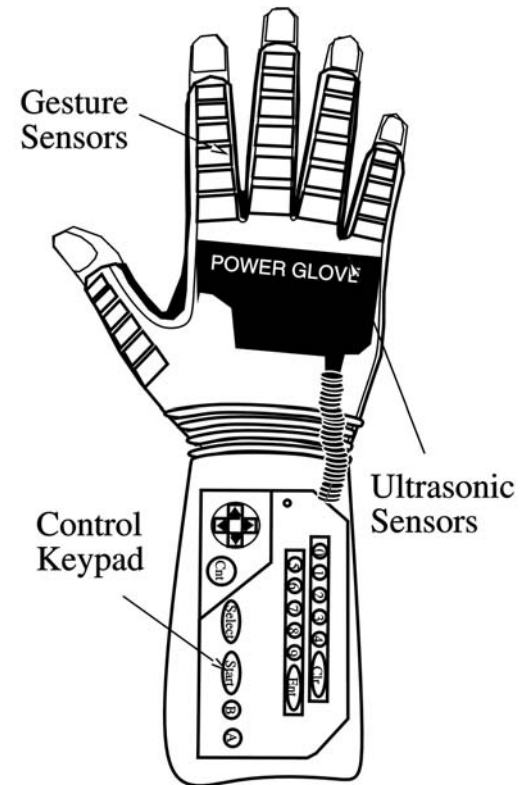
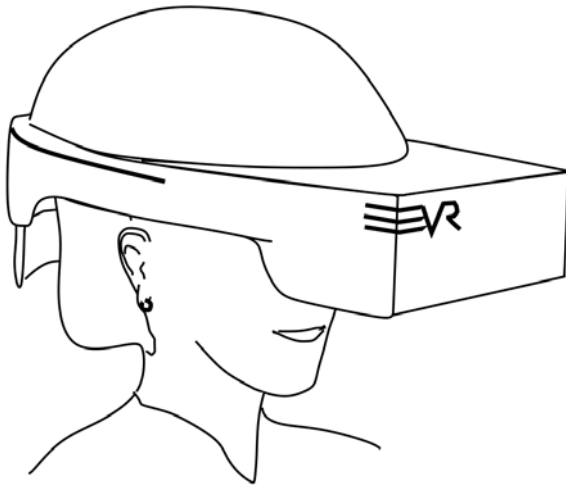
The VPL “Data Glove” and  
(1987)

The VPL “Eye Phone” HMD



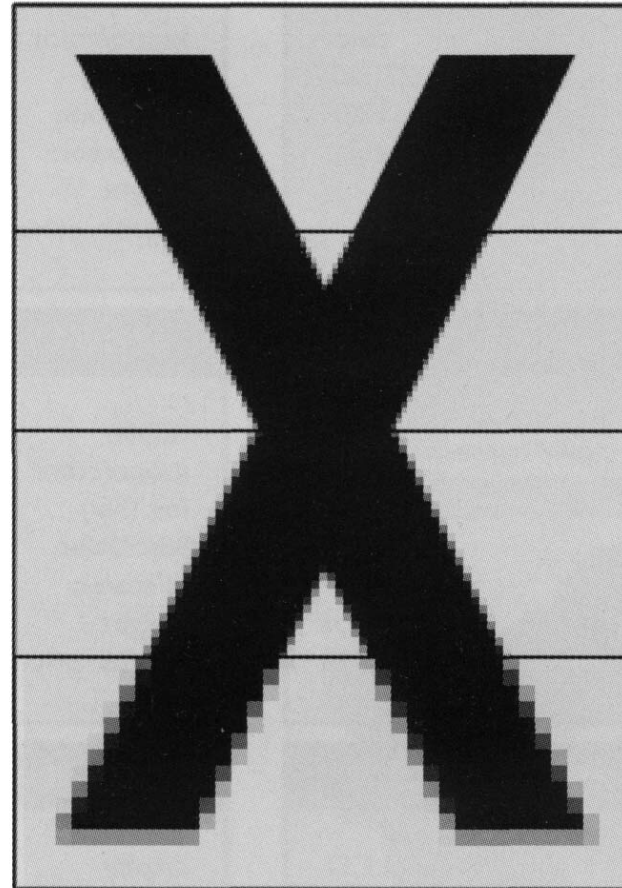
# Histórico

- Mattel Powerglove 1989
- Custo: \$50
- Capacete de RV de 1990 pesava 5 libras



# Histórico

- Resolução dos displays



**XGA 1999**

**VGA 1997**

**NTSC 1995**

**CGA 1993**

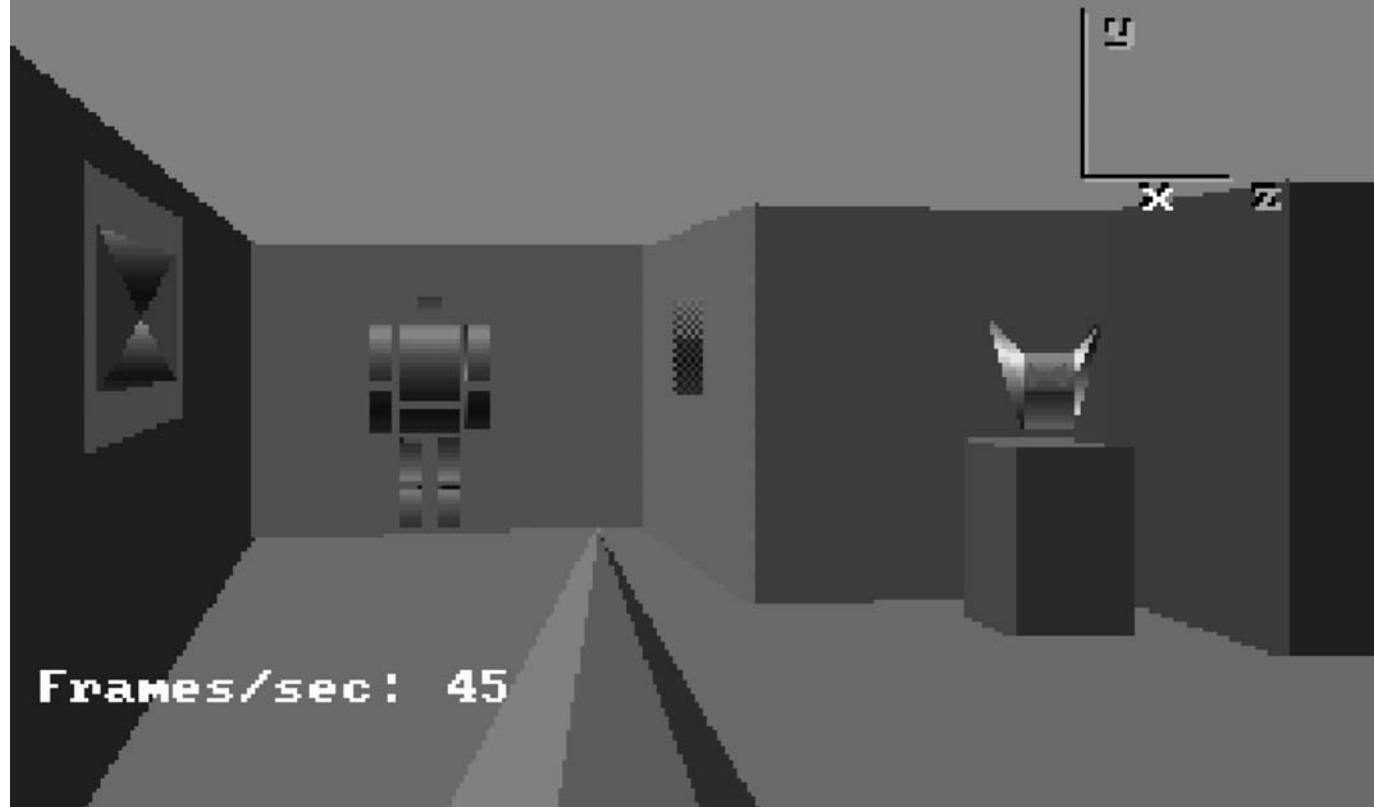


# Histórico

- Surgem os primeiros toolkits comerciais
- WorldToolKit (Sense8 Co.);
- VCToolkit (Division Ltd., UK);
- Virtual Reality Toolkit VRT3 (Dimension Ltd./Superscape, UK);
- Cyberspace Developer Kit (Autodesk)
- ... e não comerciais
- ✓ Rend386;
- ✓ Virtual Reality Modeling Language (VRML 1.0, VRML97, X3D);
- ✓ Java 3D;

# Histórico

Pos(x,z): 10882,856  
Area: Outside1



Frames/sec: 45



# Histórico

- ✓ PC boards still very slow (7,000 – 35,000 polygons/sec);
- ✓ First turnkey VR system – Provision 100 (Division Ltd.)
- ✓ Emergence of faster graphics rendering architectures at UNC Chapel Hill:

Pixel Planes;

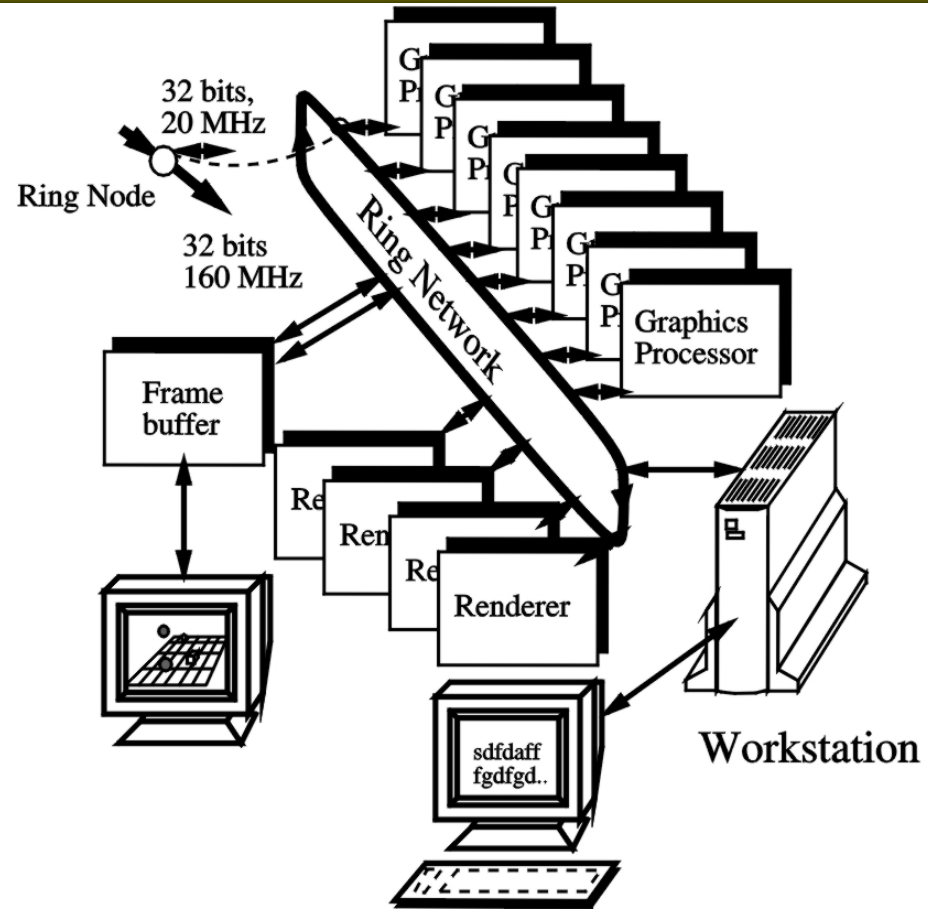
Later Pixel Flow;

# Histórico

- **Stride PC graphics accelerator**
  - 35.000 poligonos por segundo a \$26.000
  - Requer 6 slots do PC para estereovisão
- **Provision 100 VR turnkey system (Division Ltd., UK)**
  - **35.000 polígonos por segundo a \$64.000 com gerador de texturas, rastreio, áudio 3D e HMD**

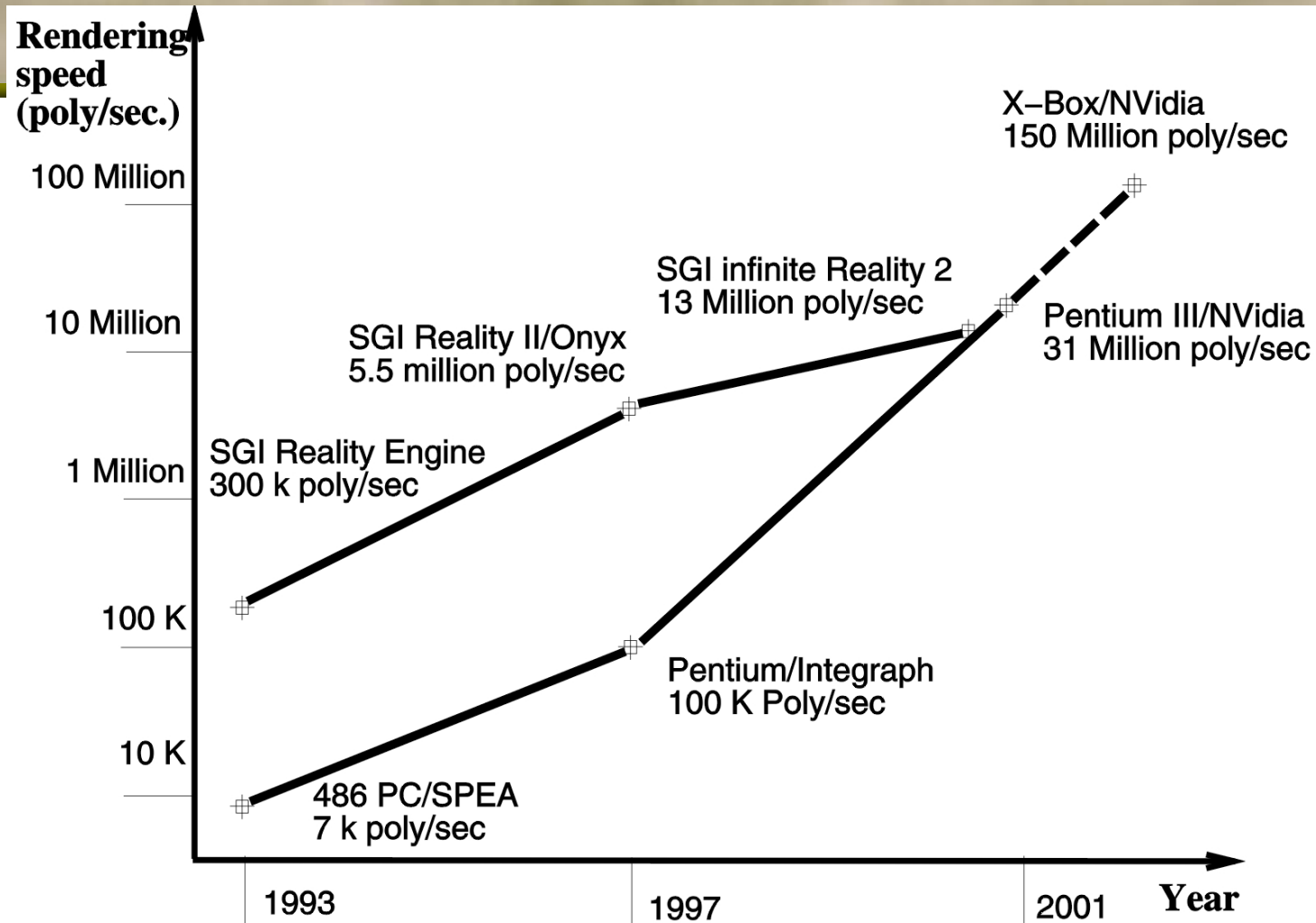
# Histórico

- Pixel Planes 5 VR system (UNC)
  - 1M poligonos/s

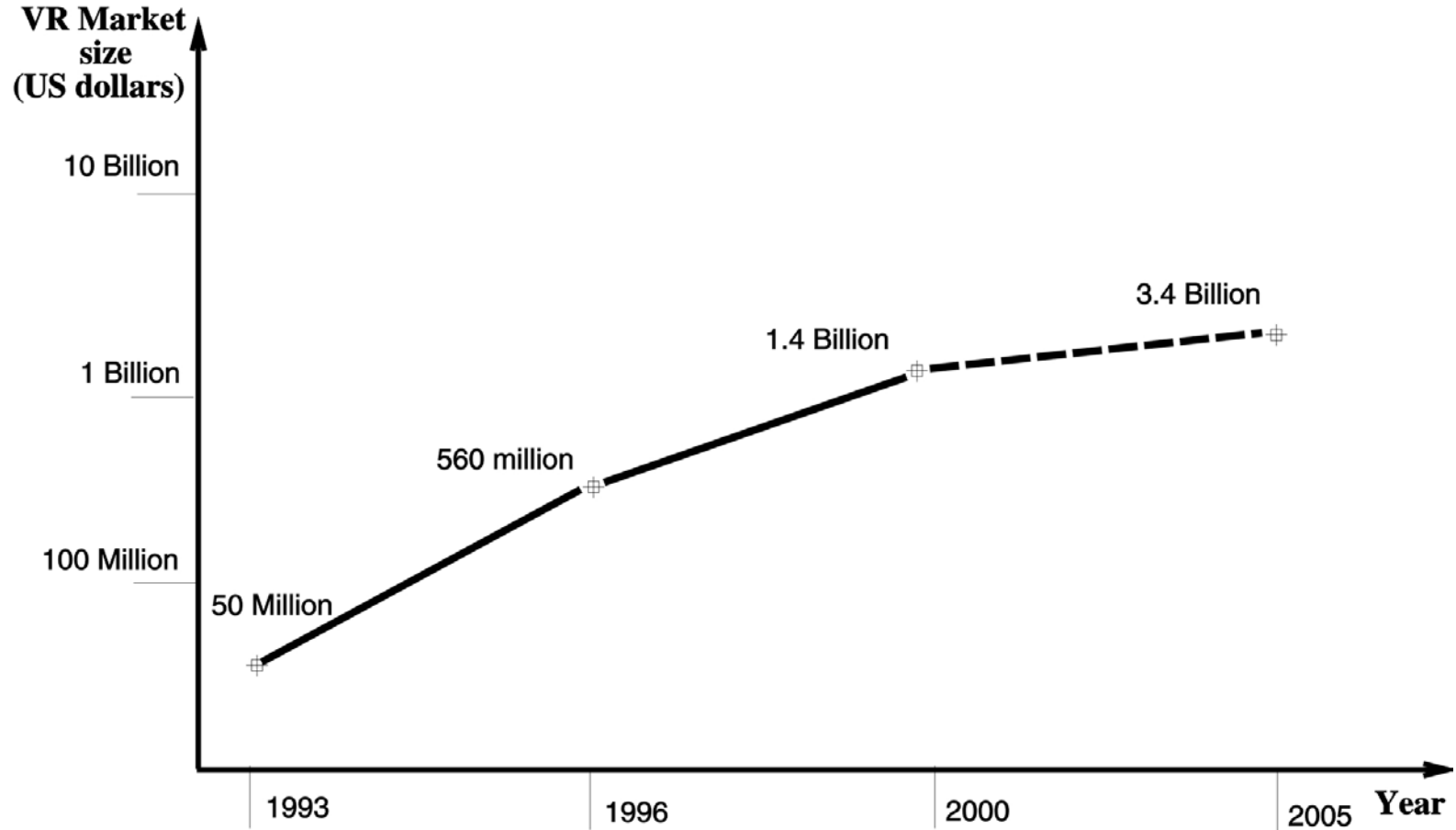


# Histórico

Evolução da  
aceleração  
gráfica no  
computador  
pessoal



# Mercado de RV



# Mercado de RV

- Preço de uma estação de RV em 2002

<b>PRODUCT</b>	<b>Price/user</b>	<b>% of Budget</b>
PC 1.7 GHz + FireGL 2 accelerator	2,347	48
Polhemus 3D tracker w/ 4 receivers	1,823	37
5DT sensing glove five-sensor version	482	10
Stereo Glasses wired	179	3
Force feedback Joystick	88	2
Java and Java3D	-	-
VRML	-	-
Total	<b>4,919</b>	100

# Pesquisa

- Método multidisciplinar: dificuldade = comunicação
- Academic disciplines contributing to RV:
  - Psychology / Cognitive Sciences
  - Social Sciences
  - Computing Sciences
  - Engineering
  - Ergonomics
  - Informatics
- Design practices contributing to RV:
  - Graphic design
  - Product design
  - Artist-design
  - Industrial design
  - Film industry



# Exemplos

- Simuladores Multigen-Paradigm

# Leituras Complementares

- S. S. Fisher et al. – Virtual Environment Display System, Interactive 3D Graphics – October 1986.

A head-mounted, wide-angle, stereoscopic display system controlled by operator position, voice and gesture has been developed for use as a multipurpose interface environment. The system provides a multisensory, interactive display environment in which a user can virtually explore a 360-degree synthesized or remotely sensed environment and can viscerally interact with its components. Primary applications of the system are in telerobotics, management of large-scale integrated information systems, and human factors research. System configuration, application scenarios, and research directions are described.

# Leituras Complementares

- Brooks, F. P. – What is Real about Virtual Reality? – IEEE Computer Graphics and Applications – November 1999.  
**As usual with infant technologies, realizing the early dreams for virtual reality (VR) and harnessing it to real work has taken longer than the initial wild hype predicted. Now, finally, it's happening.**