

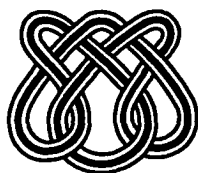
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Ambientes Virtuais Utilizados no
Desenvolvimento de Produto**

**Antonio Valerio Netto
Maria Cristina Ferreira de Oliveira**

Nº 53

NOTAS DIDÁTICAS



Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
ISSN 0103-2585

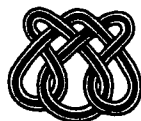
**Ambientes Virtuais Utilizados no
Desenvolvimento de Produto**

Antonio Valerio Netto
Maria Cristina Ferreira de Oliveira

Nº 53

NOTAS

DIDÁTICAS



São Carlos
Mai./2002

Ambientes virtuais utilizados no desenvolvimento de produto

ANTONIO VALERIO NETTO

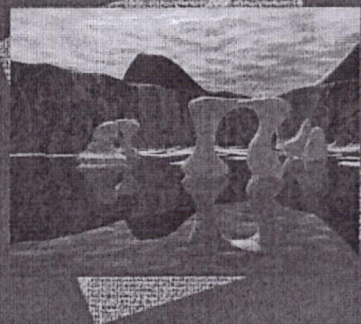
MARIA CRISTINA FERREIRA DE OLIVEIRA

Departamento de Computação
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC
Universidade de São Paulo - USP - Campus São Carlos
Caixa Postal 668 - CEP 13560-970 - São Carlos, SP

Resumo: O conteúdo destas transparências busca dar uma noção geral ao leitor sobre o tema Realidade Virtual (RV), apresentando um breve histórico, suas definições e áreas básicas de utilização. Também, expõe definições técnicas sobre o tema como, Imersão, Interação e Envolvimento; RV Passiva, Exploratória ou Interativa; e RV Aumentada e Melhorada. O conteúdo prossegue mostrando diversos dispositivos de Visualização e Interação. E por fim, as aplicações que RV possui na Indústria, com suas justificativas.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Prototipação Virtual, Dispositivos de imersão e interação, Aplicações na indústria.

Realidade Virtual



AMBIENTES VIRTUAIS
UTILIZADOS NO
DESENVOLVIMENTO
DE PRODUTO



Agosto de 2001

Abordagem

Introdução

- » Breve Histórico
- » Definições sobre realidade virtual

Noções básicas sobre Realidade Virtual

- » Áreas básicas de utilização
- » Imersão, Interação e Envolvimento
- » RV Passiva, Exploratória ou Interativa
- » RV Aumentada e Melhorada
- » Dispositivos de Visualização e Interação

Abordagem

- »»» **Aplicações na Indústria**
 - »»» *Design Review*
 - »»» Avaliação de Ergonomia
 - »»» Treinamento
 - »»» Simulação de processos e montagem
 - »»» DMU (Digital Mock-UP)
 - »»» Prototipação Virtual
- »»» **Considerações finais**

Breve Histórico

Realidade Virtual



Jaron Lanier
início dos anos 80

Para diferenciar as simulações tradicionais feitas por computador das simulações envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado.

Pesquisas como as de Myron Krueger em meados da década de 70, já utilizavam frases com o termo realidade artificial e William Gibson utilizou o termo *cyberspace* em 1984 no seu romance de ficção científica chamado *Neuromancer*.

Breve Histórico

Primeiros trabalhos científicos na década de 50

- Philco desenvolveu um par de câmeras remotas e um protótipo de um capacete com monitores que permitiam ao usuário um sentimento de presença.
- Posteriormente este equipamento passou a se chamar *head-mounted display (HMD)*.
- Em 1977 e 1982 surgiram as primeiras luvas desenvolvidas respectivamente pelo grupo da Universidade de Illinois e por Thomas Zimmerman.
- Em 1987, a VPL Research Inc, comercializou pela primeira vez produtos de RV (*Dataglove* e o capacete de visualização chamado *Eye Phones*).

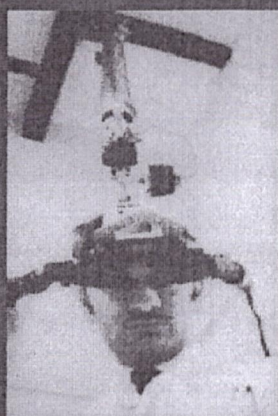
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Breve Histórico



Em 1965 foi criado o primeiro sistema *head-mounted transparent 3D display*, desenvolvido na Universidade de Harvard pelo pesquisador Ivan Sutherland, conhecido posteriormente como o precursor da realidade virtual.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Breve Histórico

Em 1956, Morton Heilig (um cineasta) desenvolveu um simulador denominado **Sensorama**

- Imagem tridimensional
- Largo campo de visão
- Som *Stereophonic*
- Acento móvel
- Simulação de vento
- Simulação de odor



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Definições de RV

Trata-se de uma interface homem-computador que simula um ambiente real e permite aos participantes interagirem com o mesmo.

É uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e interagirem com computadores e dados extremamente complexos. Ela é um paradigma no qual usa-se um computador para interagir com alguma coisa que não é real, mas que pode ser considerada real enquanto está sendo usado.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Definições de RV

✓ É uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais.

✓ É a forma mais avançada de interface do usuário de computador até agora disponível.

A Realidade Virtual é freqüentemente confundida com animação, CAD ou multimídia, apesar de existirem algumas características diferentes entre estes termos. Em comparação com estas tecnologias, RV é:

Introdução

✓ Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Definições de RV

- ✓ Orientada a usuário.
- ✓ Faz *rendering* (atualização da textura e da geometria do objeto) das imagens em tempo real, isto é, atualiza as imagens assim que sofrem qualquer tipo de modificação.
- ✓ Mais imersiva, existe uma grande sensação de presença dentro do mundo virtual.

Introdução

✓ Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Definições de RV

- ✓ Mais interativa, existe uma grande faixa de modificações sobre o comportamento dos objetos que o usuário pode influenciar.
- ✓ Mais intuitiva, existe pouca ou nenhuma dificuldade em manipular as interface computacionais existentes entre o usuário e a máquina.
- ✓ Descrição topológica funcional dos objetos, ao contrário da descrição elementar do CAD.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

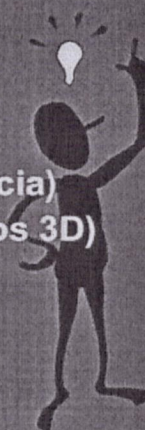
Considerações finais

Áreas de Utilização



5 áreas básicas:

- ⇒ Jogos e entretenimento
- ⇒ Comunicação à distância
- ⇒ Simulação e treinamento
- ⇒ Telepresença (interação a distância)
- ⇒ Visualização (científica e de dados 3D)



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Imersão, Interação e Envolvimento

- ✓ **Imersão** está ligada com o sentimento de se estar dentro do ambiente.
- ✓ Normalmente, um sistema imersivo é obtido com o uso de HMD, BOOM ou CAVE.
- ✓ Além do fator visual, os dispositivos ligados com os outros sentidos também são importantes para o sentimento de imersão, como: som, posicionamento automático da pessoa e dos movimentos da cabeça, controles reativos, etc.
- ✓ A visualização tridimensional por meio do monitor é considerada não imersiva.

Introdução

Notões básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Imersão, Interação e Envolvimento

- ✓ **Interação** está ligada com a capacidade do computador detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele (capacidade reativa).
- ✓ **Envolvimento**, por sua vez, está ligada com o grau de motivação para o engajamento de uma pessoa com determinada atividade.
- ✓ O envolvimento pode ser passivo, como ler um livro ou assistir televisão, ou ativo, ao participar de um jogo com algum parceiro.

Introdução

Notões básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Passiva, Exploratória ou Interativa

- ✓ **Sessão de RV Passiva** proporciona ao usuário exploração automática e sem interferência através do ambiente 3D.
- ✓ A rota e as vistas são explícitas e exclusivamente controladas pelo *software*.
- ✓ O usuário não tem controle algum, exceto talvez, para sair da sessão.
- ✓ **Sessão Exploratória** proporciona uma exploração dirigida pelo usuário através do ambiente 3D.
- ✓ O participante pode escolher a rota e as vistas, mas não pode de outra forma interagir com entidades contidas na cena 3D.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Passiva, Exploratória ou Interativa

- ✓ **Sessão Interativa** proporciona uma exploração dirigida pelo usuário através do ambiente 3D.
- ✓ As entidades virtuais no ambiente 3D respondem e reagem às ações do participante.
- ✓ Por exemplo, se o usuário move o ponto de observação para uma porta, caminha em sua direção, pega na maçaneta ou “clica” na mesma, esta pode abrir-se, permitindo ao participante passar através dela.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

RV Aumentada (RA)

- ✓ Combina imagens geradas no mundo virtual com imagens do mundo real, por meio do uso de um capacete parcialmente transparente provido de sensores.
- ✓ O objetivo destes sistemas é suplementar a informação obtida no mundo real com informações geradas pelo computador.
- ✓ Os sistemas de RA registram as imagens com precisão de forma a levar o usuário a crer que o mundo real e o mundo virtual ocupam o mesmo espaço tridimensional.

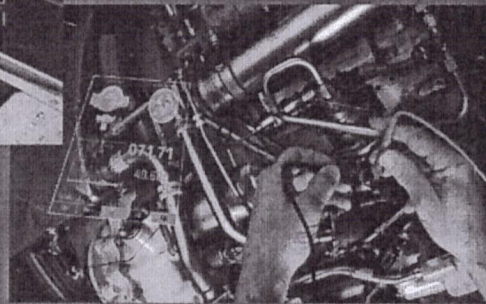
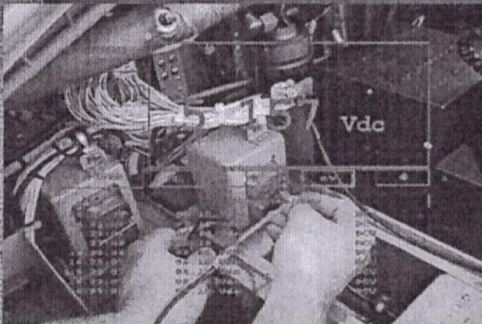
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

RV Aumentada (RA)



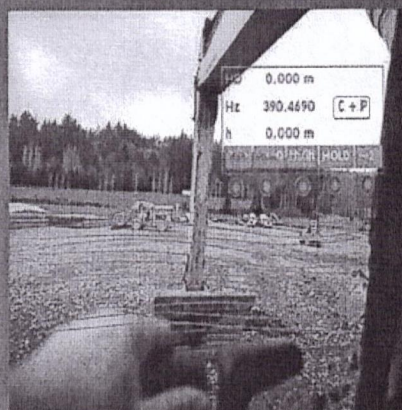
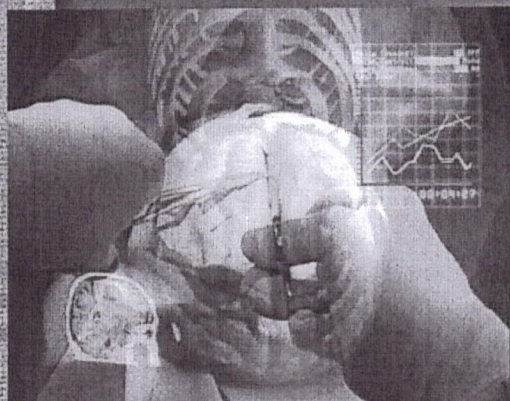
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

RV Aumentada (RA)



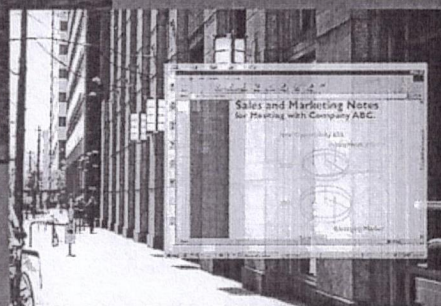
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

RV Aumentada (RA)



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

RV Melhorada (RM)

- ✓ Explora a convergência das tecnologias de visão de máquina com computação gráfica, como uma forma intermediária entre o mundo real e o mundo da ficção.
- ✓ A RM faz uma anotação visual, onde a imagem em vídeo do ambiente que envolve o usuário é melhorada por gráficos gerados pelo computador.
- ✓ Neste caso, imagens ao vivo são sobrepostas por imagens anotadas, produzidas por técnicas de processamento de imagens e apresentadas visualmente ao usuário, em tempo real.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

RV Melhorada (RM)



“Removendo a pele” do modelo 3D obtido a partir da RM, o cirurgião passa a dispor de visão de raio X sobre a estrutura interna de acordo com a posição da câmera de vídeo

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Head-Mounted Display (HMD)

- ✓ Um dos mais populares dispositivos de interface para RV.
- ✓ Consiste de um par estéreo de pequenos visores que cobrem os olhos dos usuário.
- ✓ Um dispositivo de *head-tracking* (localizador da cabeça) fornece a localização e a orientação do observador para simular a vista correta.



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

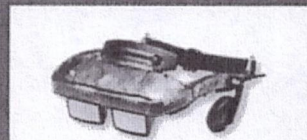
Considerações finais

ShutterGlass e Óculos 3D



ShutterGlass ou
StereoGlass

Óculos 3D



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Binocular Omni-Oriented Monitor (BOOM)

- ✓ O BOOM suporta monitores, sensores e a óptica necessária por meio de um "pau-de-carga" com um contrapeso que elimina o problema de peso e o tamanho dos monitores.
- ✓ Pode ser comparado a um par de binóculos suspensos por um cabo, que permite ao usuário andar ao redor dos objetos sem ter que suportar o peso dos dispositivos sobre a cabeça.



Introdução

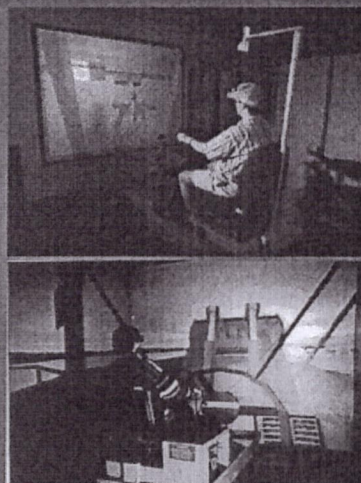
Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Cave Automatic Virtual Environment (CAVE)

- ✓ Ambiente do tamanho de uma sala que utiliza de quatro a seis telas de projeção (quatro para as paredes, uma para o piso e uma para o teto), sobre as quais gráficos tridimensionais são projetados em estéreo e visualizados por meio de *ShutterGlasses*.



Introdução

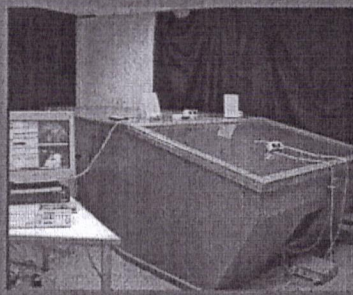
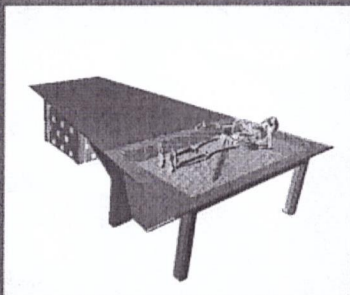
Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Responsive Workbench

- ✓ Foi desenvolvido em 1993 e é uma marca registrada da GMD (German National Research Institute for Information Technology)



Introdução

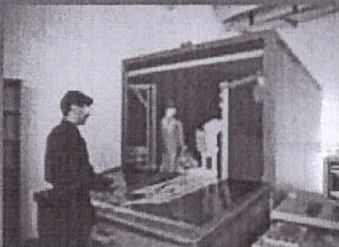
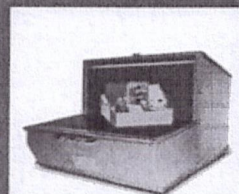
Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Holobench

- ✓ Primeira mesa de projeção *dual-plane L-sharped* desenvolvido em 1998 pela TAN em cooperação com a GMD.



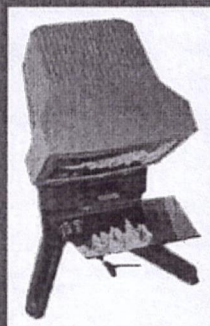
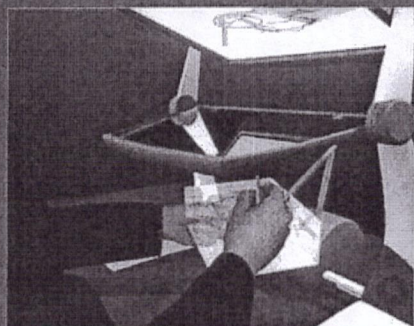
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

ReachIn Display System



✓ Desenvolvida e comercializada pela empresa sueca (ReachIn). Interação muito intuitiva para várias aplicações científicas e industriais.

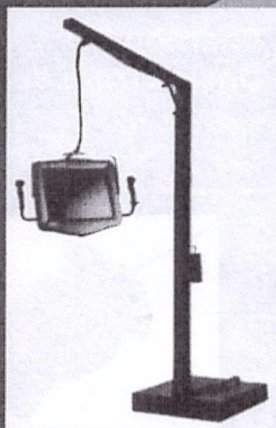
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

WindowVR



Introdução

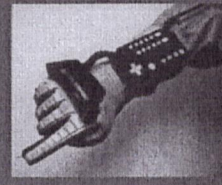
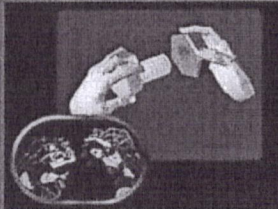
Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Dataglove

- ✓ Permite que o usuário possua seis graus de liberdade de movimento, tenha interação e navegação no ambiente virtual e suporte ainda gestos como apontar, pegar ou manipular objetos.



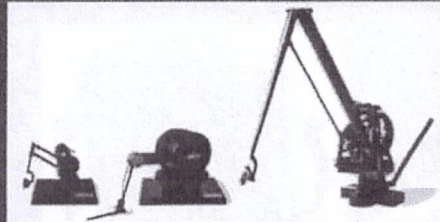
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

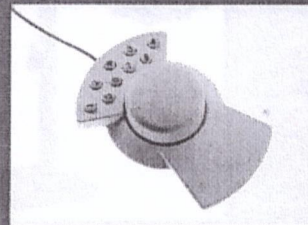
Outros Dispositivos



Phantom FF
Device from sensable



**6 DOF
Mouse**



Introdução

Noções básicas

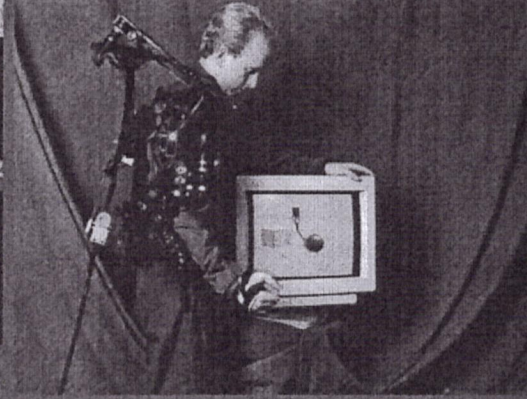
Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



Haptic Feedback Interface



Introdução

Conceitos básicos

Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



Full-arm exoskeleton



VR Bike

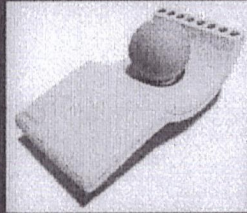
Introdução

Conceitos básicos

Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



Spaceball



Cyberman



Spaceball Avenger

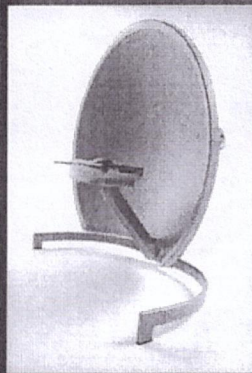
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



elUMENS
VISIONSTATION



**Visionstation
Elumens**



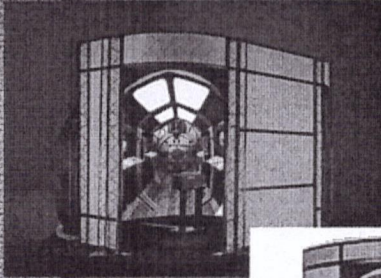
Introdução

Noções básicas

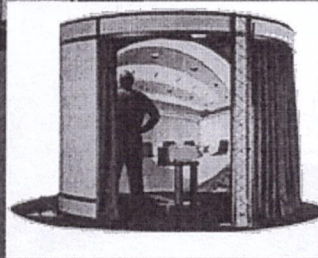
Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



VisionDome® V4
capacidade 1 a 10 pessoas



VisionDome® V3
capacidade 1 a 6 pessoas

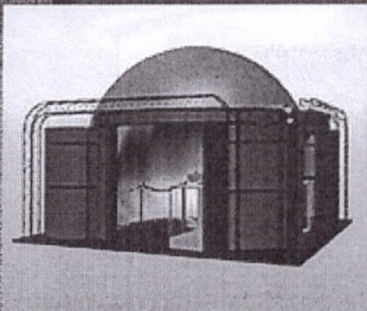
Introdução

Noções básicas

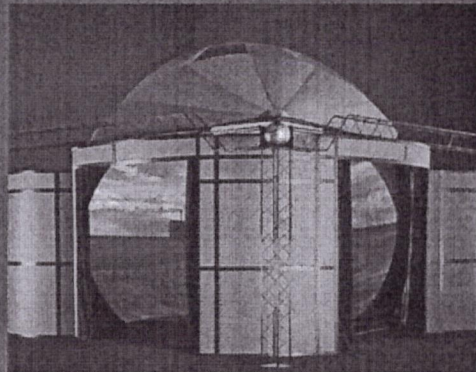
Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



VisionDome® V5
capacidade 1 a 45 pessoas



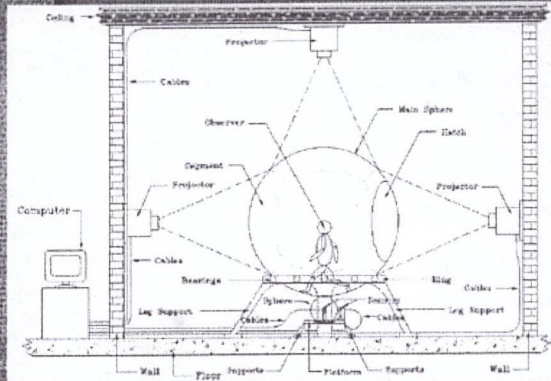
Introdução

Noções básicas

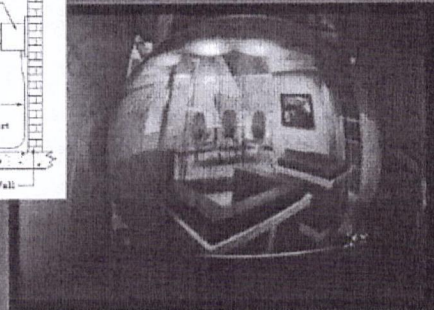
Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



The Cybersphere
Fully immersive spherical
projection system



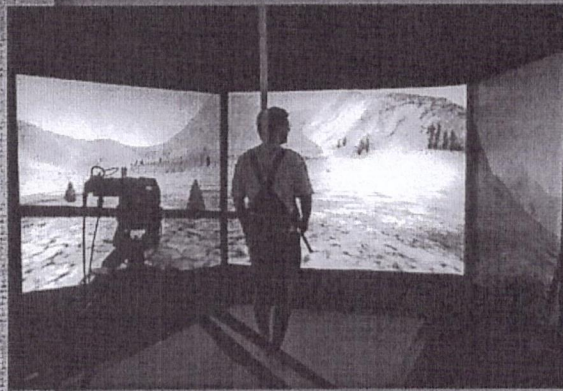
Introdução

Noções básicas

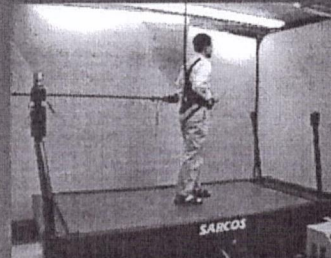
Aplicações industriais

Considerações finais

Outros Dispositivos



Locomotion Interface: Treadport



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Aplicações na Indústria

- 1000 ➤ Projetar máquinas que podem ter suas propriedades estruturais e funcionais avaliadas e testadas.
- 1000 ➤ Desenvolver uma ergonomia funcional e confiável, sem ter que construir um modelo em escala real.
- 1000 ➤ Projetar produtos que possuam *design* estético de acordo com a preferência de cada cliente.
- 1000 ➤ Garantir que os equipamentos fabricados estejam dentro das normas estabelecidas pelos órgãos governamentais.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Aplicações na Indústria

- 1000 ➤ Facilitar operações remotas e controle de equipamentos (telemanufatura e telerobótica).
- 1000 ➤ Desenvolver e avaliar processos que assegurem a “manufaturabilidade”, sem ter que de fato produzir o produto em escala comercial.
- 1000 ➤ Desenvolver planos de produção e itinerários, e simular se esses estão corretos.
- 1000 ➤ Educar empregados em técnicas avançadas de manufatura, principalmente com ênfase em segurança no trabalho.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Aplicações na Indústria

- Agregada a **software** comerciais de simulação de manufatura (Arena, Promodel, etc.) permitindo um suporte maior para o apoio à decisão e aprofundando o entendimento do modelo de simulação.
- Testar colisão, desempenho do equipamento, adequação do *design* e análise dos processos de engenharia de construção do produto.
- Realizar o planejamento de células industriais robotizadas e simulação da programação off-line das mesmas.

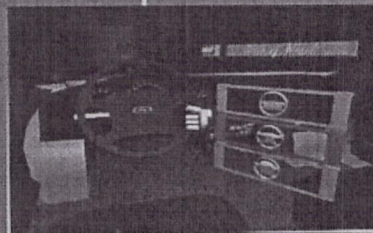
Introdução

Nóções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Design Review



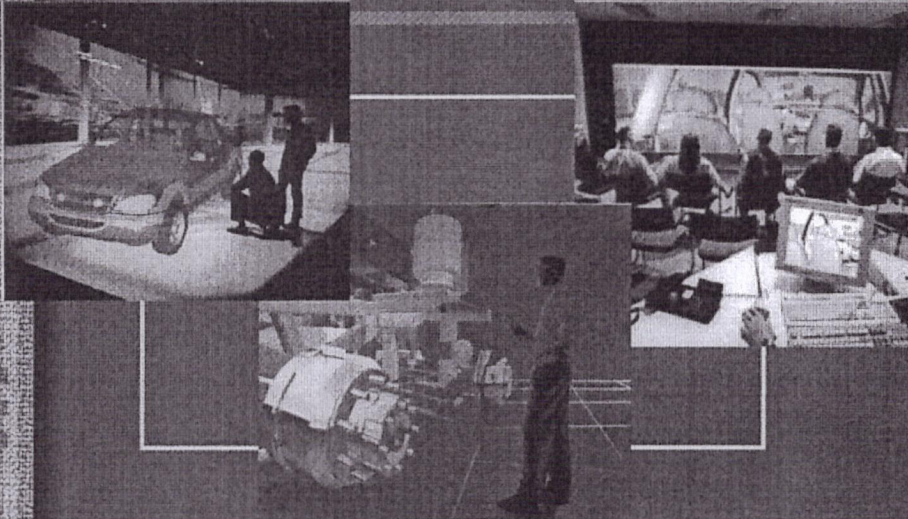
Introdução

Nóções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Design Review



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Ergonomia



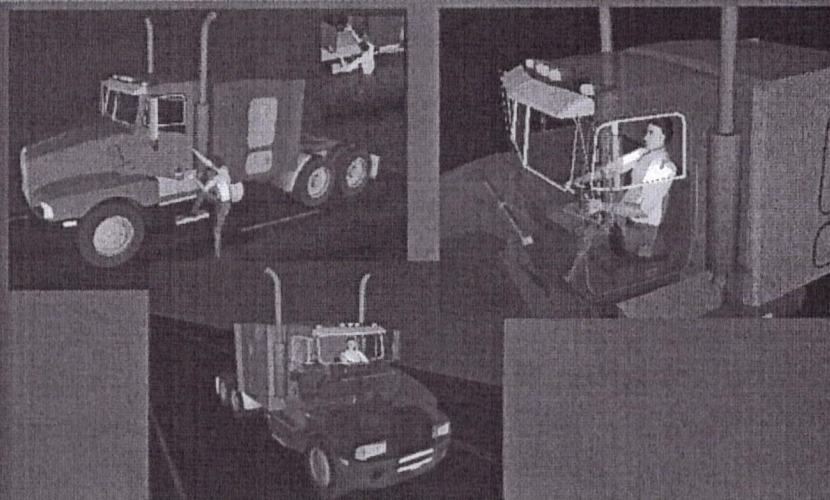
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Ergonomia



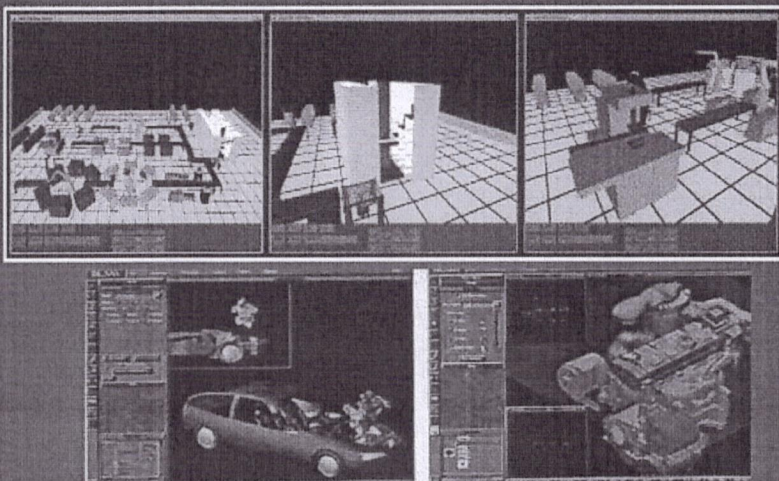
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Simulação e Treinamento



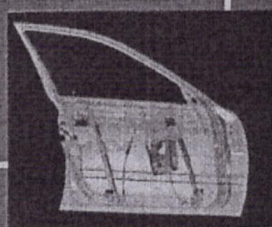
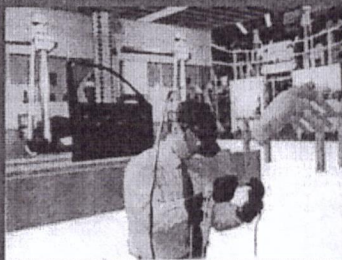
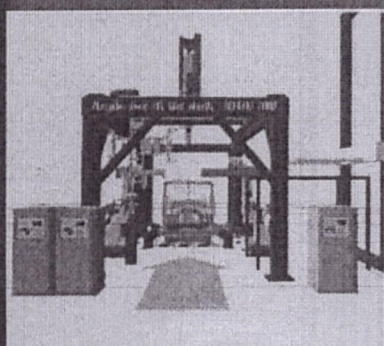
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Simulação e Treinamento



Simulação de montagem

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Digital Mock-up



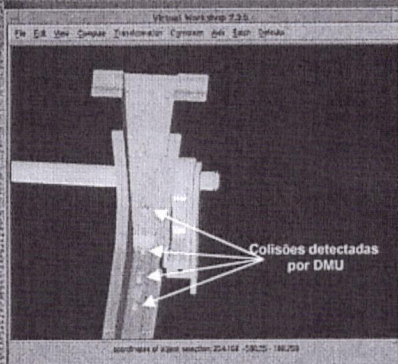
Introdução

Noções básicas

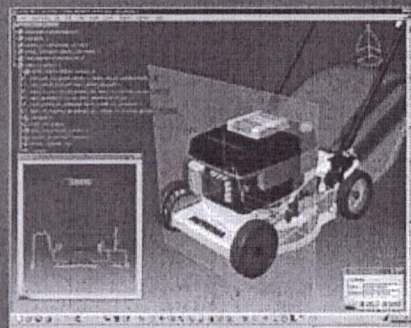
Aplicações industriais

Considerações finais

Digital Mock-up



Análise de colisão & interferência



Análise de espaço/visualização

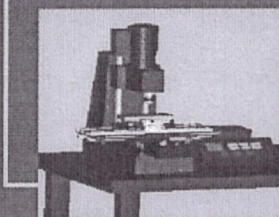
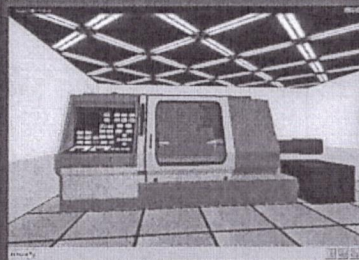
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Prototipação Virtual



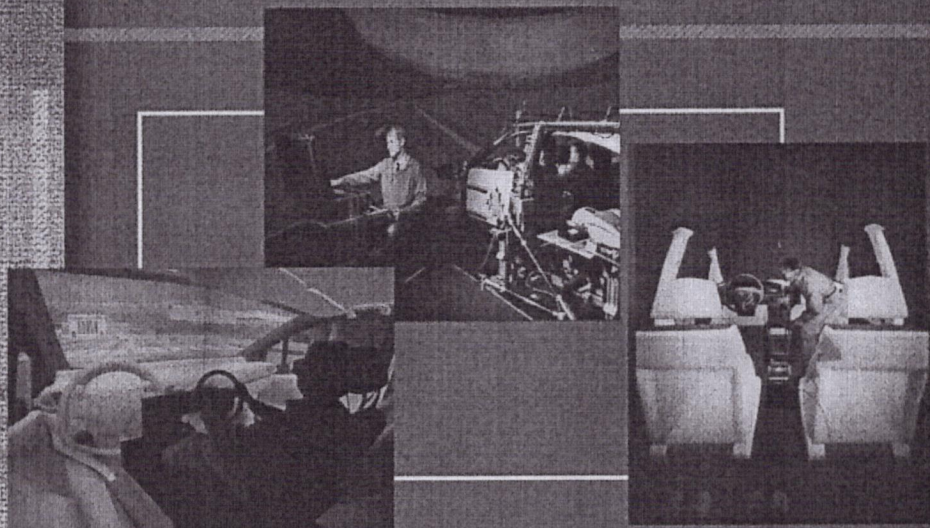
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Prototipação Virtual



Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Prototipação Virtual

- ① **Redução de Tempo:** parâmetro tempo nos dias de hoje é um dos mais importante fatores para a indústria. O *time-to-market* é a chave do *marketing* que diferencia os competidores.
- ② **Diminuição de Custos:** os protótipos virtuais podem reduzir a necessidade de se fazer um grande número de protótipos físicos, isto possibilita uma diminuição no tempo de desenvolvimento e do trabalho humano empregado no projeto.
- ③ **Melhoria da Qualidade:** a aplicação de diferentes alternativas pode ser realizada mais rapidamente, permitindo uma melhoria da validação das soluções apropriadas que satisfaça os parâmetros especificados pelo cliente, com um menor custo.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Aspectos Relevantes

- ✓ Indústria de modo geral apresenta ainda restrições à utilização devido ao seu custo inicial (pessoal especializado e equipamentos).
- ✓ Poucos exemplos divulgados de aplicações práticas desmotivam os investimentos da indústria nesta área.
- ✓ Não está disponível ainda uma forma de visualização que consiga reproduzir exatamente as sensações geradas pelo cérebro a ponto de fazê-lo "confundir" uma projeção de computação gráfica com uma imagem do mundo real.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Aspectos Relevantes

- ✓ Investimentos realizados, possibilitam o avanço das pesquisas na área de RV proporcionando ferramentas de *hardware* e *software* cada vez mais poderosos.
- ✓ A tendência para as inovações e melhorias de *software* que trabalham com algum tipo de CAD ou representações gráficas tridimensionais deverão necessariamente se utilizar da realidade virtual para sofisticar suas versões.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Aspectos Relevantes

- ✓ Vários autores apresentam estudos realizados onde os resultados obtidos de treinamento com o uso de RV são claramente superiores àqueles obtidos utilizando-se sistemas reais, isto é, os operadores treinados por sistemas de RV desempenham suas funções melhores do que aqueles treinados no sistema real convencional.
- ✓ Várias empresas chegaram a conclusão que o treinamento utilizando sistemas virtuais tem custos menores, é mais flexível, isto é, o sistema simulador pode ser facilmente transportado e/ou modificado.

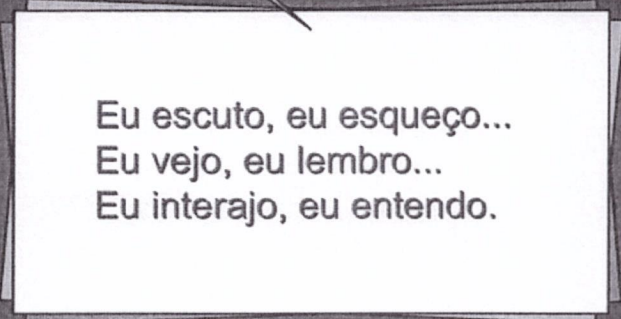
Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

Lembrete



Eu escuto, eu esqueço...
Eu vejo, eu lembro...
Eu interajo, eu entendo.

Introdução

Noções básicas

Aplicações industriais

Considerações finais

FIM



MSc. Antonio Valerio Netto

Profa. Dra. Maria Cristina F. de Oliveira

Laboratório de Computação de Alto Desempenho - LCAD
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC
e-mail: avnetto@sc.usp.br

