



Interação em Ambientes Tridimensionais Imersivos



Tarefas Interativas

- Navegação
- Seleção
- Manipulação

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serrolli Pinho

7



Parâmetros do Processo Interativo

- Densidade de objetos existentes na região do objeto alvo
- Distância até o objeto-alvo
- Tamanho do objeto-alvo
- Oclusão do objeto-alvo
- Número de objetos a ser selecionado
- Graus de liberdade do movimento

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serrolli Pinho

10



Interação em Ambientes Tridimensionais Imersivos

Navegação



Categorias de Navegação

- Navegação Exploratória
 - Sem destino específico
 - Útil para conhecer o ambiente
- Navegação de Busca
 - Com objetivo de assumir uma nova posição ou chegar ao um objeto-alvo
- Navegação de Manobra
 - Reposicionamento para realização de uma tarefa

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serrolli Pinho

12



Técnicas de Navegação

- Movimento físico
 - Não requer um novo aprendizado
 - Facilita a manutenção de um modelo mental do ambiente
 - Espaço limitado **tecnologia de rastreamento** utilizada

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serrolli Pinho

13

Técnicas de Navegação

- Plataformas de Deslocamento
 - Permite “caminhar no lugar”
 - Esteiras, degraus
- Vãos
- Tele-transporte
- Deslocamentos guiados por carros, elevadores, etc

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 14

Técnicas de Navegação

- Dispositivos Especiais



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 15

Navegação em Ambientes Imersivos

- Técnicas de Deslocamento
 - Mudar de posição
- Técnicas de *Wayfinding*
 - Encontrar o caminho correto até um certo objetivo (local ou objeto)
- Componentes do Processo de Navegação
 - Direção do Movimento
 - Velocidade do Movimento

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 16

Controle da Direção do Movimento

- Controle com a mão
 - O usuário “aponta” a direção a ser seguida
 - Grande flexibilidade de movimentação
 - Controle “fino” da direção



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 17

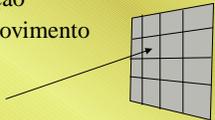
Controle da Direção do Movimento

- Controle com a mão
 - Pode causar fadiga no braço do usuário
 - Pode causar confusão entre navegação e manipulação
 - A resolução das direções pode ser elevada demais

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 18

Controle da Direção do Movimento

- Controle com a mão
 - Grade para reduzir a “resolução”
 - Diminui a instabilidade do movimento
- Reduzir o tamanho do ambiente e “apontar” a posição final (miniaturas)
 - Deve ser “animado”



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 19

Controle da Direção do Movimento

- Controle com as duas mãos [Mine, 1997]



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 20

Controle da Direção do Movimento

- Controle com dispositivos físicos
 - Direção de carros
 - Bicicletas
- Controle com o movimento da cabeça
 - Intuitivo
 - Simples de aprender
 - Restringe a observação do ambiente durante a navegação



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 21

Controle da Direção do Movimento

- Dispositivos Virtuais
 - Principal problema é a falta de sensação tátil
- Dirigido por objetos
 - ônibus, elevadores
- Movimento por caminhos pré-definidos
 - Útil para caminhos complexos e deslocamentos guiados
- Dirigido por “objetivos”
 - Requer acesso a menus de opções

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 22

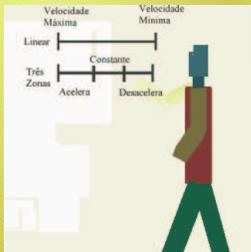
Controle da Velocidade do Movimento

- Velocidade Constante
 - Apenas Comandos de Andar e Parar
 - Facilita a implementação
 - Dificulta a “aproximação”
- Aceleração constante
 - Apenas Comandos de Andar e Parar
 - Facilita a “aproximação”
 - Deve permitir desaceleração

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 23

Controle da Velocidade do Movimento

- Controle com a mão
 - Distância entre a mão e o corpo
 - Controle linear
 - Controle por zonas



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 24

Controle da Velocidade do Movimento

- Uso das duas mãos
- Dispositivos físicos
- Controles virtuais

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 25



Interação em Ambientes Tridimensionais Imersivos

Seleção



Seleção em Ambientes Imersivos

- Definição
 - Escolha de qual é, ou quais são, os objetos alvo da futura manipulação
 - Permite “isolar” um objeto dos demais

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serrolli Pinho

27



Seleção em Ambientes Imersivos

- Etapas
 - Indicação do objeto
 - Tocar, apontar, englobar
 - Confirmação da seleção
 - Botão, tempo, comando de voz

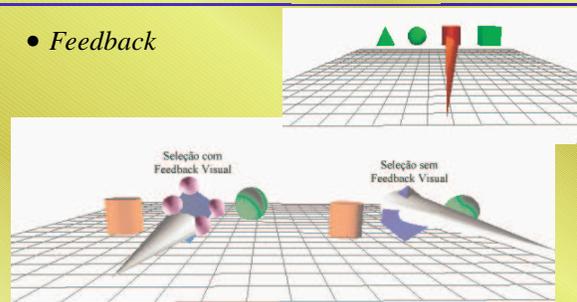
Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serrolli Pinho

28



Seleção em Ambientes Imersivos

- *Feedback*



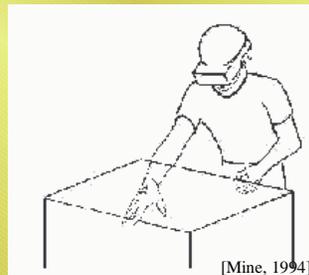
Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serrolli Pinho

29



Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

- Seleção direta
 - Fácil de implementar
 - Simples de utilizar
 - Limita o volume de trabalho do usuário



[Mine, 1994]

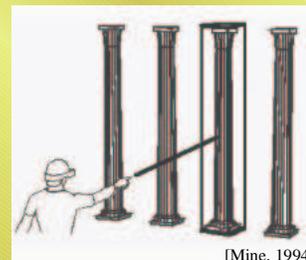
Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serrolli Pinho

30



Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

- Seleção por raio
 - Permite o apontamento de objetos distantes
 - “Difícil de acertar” objetos pequenos



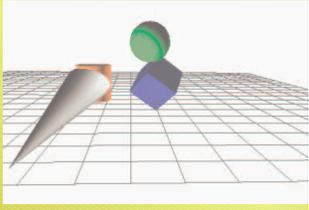
[Mine, 1994]

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serrolli Pinho

31

Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

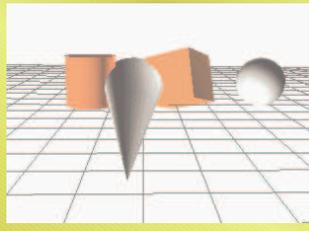
- Seleção por Cone de Luz
 - O raio adquire volume
 - “Spotlight”
 - Facilita “acertar” o objeto-alvo



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 32

Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

- Seleção por Cone de Luz
 - Pode causar seleção múltipla de objetos de forma indesejada



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 33

Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

- Seleção por Cone Variável
 - [Forsberg, 1996]
 - O volume é controlado por um “círculo de abertura”
 - Permite “afinar” o cone durante a seleção
 - O ápice do cone é o olho do usuário
- Seleção por Cone Variável
 - Pode causar fadiga no braço
 - Qualquer movimento de cabeça afeta a seleção



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 34

Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

- Seleção sobre a imagem 2D
 - Usa um raio que sai do olho do usuário e vai até um cursor na tela
 - O movimento do cursor é controlado pela mão do usuário

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 35

Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

- Seleção sobre a imagem 2D
 - *Stick-finger, head-crusher, framing hands* [Pierce, 1997]



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 36

Técnicas de Seleção em Ambientes Imersivos

- Seleção por Comandos de voz
 - As mãos podem ficar livres para outras tarefas
 - O usuário deve lembrar “o nome” dos objetos
- Seleção por Lista de Objetos
 - Deve haver suporte a menus
 - O usuário deve lembrar “o nome” dos objetos

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 37

Interação em Ambientes Tridimensionais Imersivos

Manipulação

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

- Definição
 - Mudança de algum parâmetro ou o estado de um objeto previamente selecionado
 - Parâmetros geométricos: rotação, posição, tamanho
 - Visuais: cor, textura, iluminação
 - Comportamentais: iniciar ou parar um movimento ou parar, por exemplo

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

39

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

- Deve considerar a técnica que foi empregada para **Seleção**
- Formas básicas de Manipulação
 - Manipulação direta
 - Manipulação por raios
 - Controles físicos

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

40

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

- Manipulação Direta
 - Baseada na “Seleção Direta”
 - Depende das possibilidades de rastreamento da mão do usuário
 - Limita o volume de trabalho do usuário ao alcance da mão

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

41

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

- Manipulação por raios
 - Baseada na “Seleção por Raios”
 - O movimento do raio controla o movimento do objeto preso a ele
 - A aprendizagem é bastante fácil

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

42

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

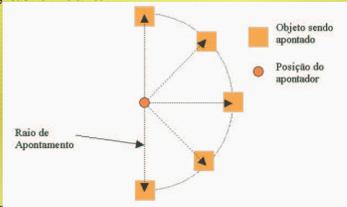
- Manipulação por raios
 - Os movimentos são intuitivos
 - Rotação ao redor do raio é muito simples
 - Outras rotações fora do eixo são difíceis de especificar

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

43

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

- Manipulação por raios
 - O movimento de translação é limitado a uma região circular

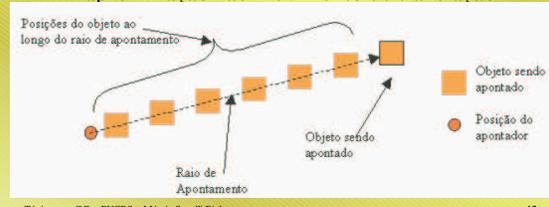


Tópicos em CG - Fapesp - Márcio Serolli Pinho

44

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

- Manipulação por raios
 - Pode-se agregar um comando de “aproximação” ao movimento de translação



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

45

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

- Manipulação através de dispositivos
 - Deve-se buscar dispositivos semelhantes aos reais
 - Atenção às funções de mapeamento do movimento do dispositivo para o movimento do ambiente virtual
 - É preciso manter controle dos graus de liberdade

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

46

Técnicas de Manipulação em Ambientes Imersivos

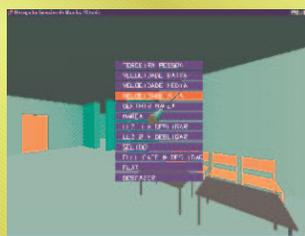
- Manipulação através de dispositivos



47

Menus em Ambientes Imersivos

- Usados para funções de controle
- O tipo mais comum é uma **placa suspensa** onde o usuário aponta opções com um raio
- Necessita de um mecanismo de confirmação
- Atrrelados a menus 2D



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

48

Menus em Ambientes Imersivos

- Categorias (de acordo com a posição)
 - Janelas fixas
 - Janelas presas à visão do usuário
 - Janelas fixas a objetos

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

49

Menus em Ambientes Imersivos

- Janelas fixas
 - Fáceis de implementar
 - Fáceis de “perder”
 - Não obstruem a visão do usuário
 - Usados para controlar aspectos gerais do ambiente virtual

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 50

Menus em Ambientes Imersivos

- Janelas presas à visão do usuário
 - Movem-se sempre que a cabeça do usuário se move
 - Ficam presas à uma posição da tela
 - Fáceis de acessar
 - Ocupam parte da visão do usuário
 - Podem ser “escondidos” e “exibidos” sob comando do usuário

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 51

Menus em Ambientes Imersivos

- Janelas presas a objetos
 - Exibido próximo ao objeto a que se refere
 - Semelhante a “menus de contexto”
 - Usados para alterar opções de objetos específicos
 - Ativados após a seleção de um objeto



www.alice.org

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 52

Outras Formas de Menus em Ambientes Imersivos

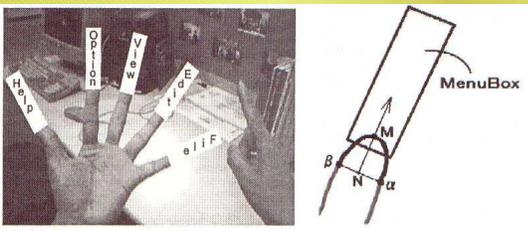
- Outras formas de menus
- Não atrelados a menus 2D
- *RingMenu [Ling, 1994]*



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 53

Outras Formas de Menus em Ambientes Imersivos

- *HIT-Wear [Sasaki, 1999]*



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 54

Outras Formas de Menus em Ambientes Imersivos

- *WearCom [Billinghurst, 1999]*



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 55

Uso do Corpo em Ambientes Imersivos

- Falta de sensação tátil dificulta a interação
- Uma das poucas possibilidades de sensação tátil: o próprio corpo
- *Propriocepção*
 - sensação que o ser humano tem da posição e da orientação das partes de seu próprio corpo [Boff, 1986]

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 56

Uso do Corpo em Ambientes Imersivos

- [Mine, 1997] propõe o uso de técnicas **PROPRIOCEPTIVAS** em Ambientes Virtuais
 - Uma referência física real na qual o usuário pode apoiar-se para compreender o processo interativo
 - Um controle mais fino sobre os movimentos;
 - A possibilidade de uma interação “eyes-off”

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 57

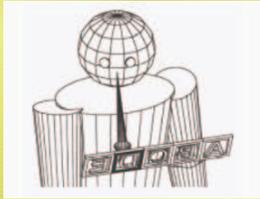
Uso do Corpo em Ambientes Imersivos

- Técnicas de manipulação direta
 - Vantagem: Fáceis de executar
 - Motivo: conhecimento proprioceptivo é muito profundo

Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 58

Uso do Corpo em Ambientes Imersivos

- Menus e Controles
 - Presos em cintos ou no bolso
 - Em locais fixos em relação ao corpo
 - Trazidos para frente quando necessário
 - Interação direta simplificada



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 59

Uso do Corpo em Ambientes Imersivos

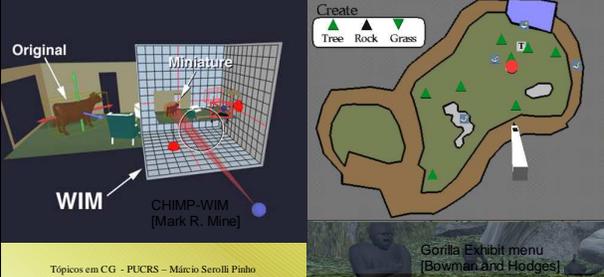
- Uso de miniaturas
 - Técnicas *Exocêntricas*
 - *Super observador*
 - Colocar o ambiente ao alcance da mão do usuário
 - “Scale world grab” [Mine, 1997]



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho 60

Uso do Corpo em Ambientes Imersivos

- Uso de miniaturas



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serolli Pinho

Uso de gestos em Ambientes Imersivos

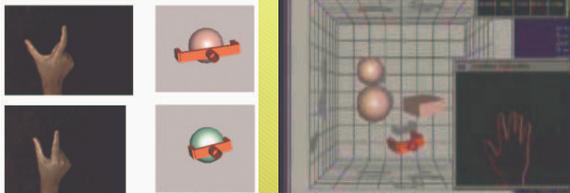
- Buscar gestos naturais
- Simples
 - Atirar um objeto sobre ombro para remove-lo
 - Usa as costas do usuário como “lixeira”
- Icônicos
 - gestos que imitam a forma de um objeto



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 62

Uso de gestos em Ambientes Imersivos

- Exemplo: “Gesture VR” [Segen, 1998]



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 63

Uso de Comandos de Voz em Ambientes Imersivos

- Natural
- Fácil de usar
- Deixa as mãos livres
- Difícil de implementar
- Usa um conjunto limitado de palavras
- É preciso aprender os comandos
- Sujeito a erros sintáticos e semânticos
- Ruídos

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 64

Painéis em Ambientes Imersivos

- Painéis – Interfaces “Pen and table”
 - Servem como um “suporte tátil” aos widgets
 - “Personal Interacion Panel – PIP” [Szalavári, 1999]
 - “Virtual Notepad” [Poupyrev, 1998]
 - “3D Palette” [Billinghurst, 1997]
 - PIV [Pinho, 2000]

Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 65

Painéis em Ambientes Imersivos

- “Virtual Notepad” [Poupyrev, 1998]



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 66

Painéis em Ambientes Imersivos

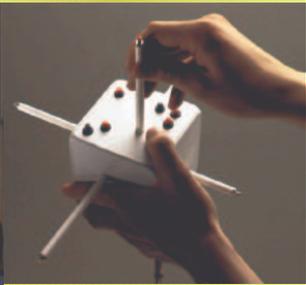
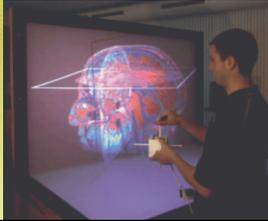
- “3D Palette” [Billinghurst, 1997]



Tópicos em CG - PUCRS – Márcio Serolli Pinho 67

Dispositivos para Interação 3D

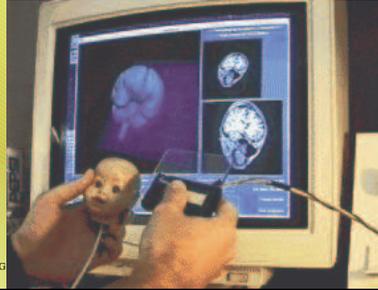
- **The Cubic Mouse**
 - [Froehlich & Plate, 2000]
 - GMD - German National Research



68

Dispositivos para Interação 3D

- **Head props [Hinckley et al]**



Tópicos em CG

69

Dispositivos para Interação 3D

- **Com Realidade Aumentada**



Tópicos em CG - PUCRS - Márcio Serroll Pinho

70