

3D User Interfaces

<http://www.tecgraf.puc-rio.br/~abraposo/inf2791/>

Aula 04 – Seleção e Manipulação

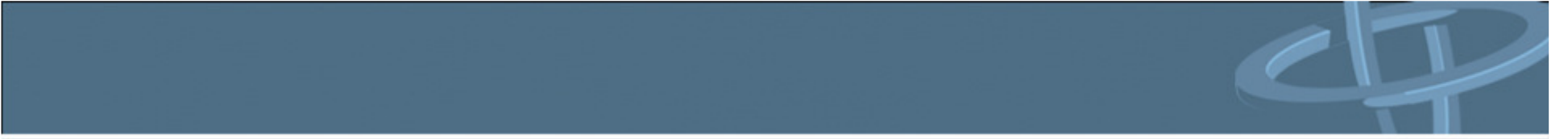
Alberto Raposo

Tecgraf, Depto de Informática.,
PUC-Rio - Rio de Janeiro

abraposo@inf.puc-rio.br



- **Interação 3D:** Interação Humano-Computador em que as tarefas do usuário ocorrem em um contexto espacial 3D
 - Dispositivos de entrada 3D
 - Dispositivos de entrada 2D com mapeamento direto para 3D
- **3DUI:** UI que envolve Interação 3D
- **Técnica de interação 3D:** método (hardware ou software) que permite ao usuário realizar uma tarefa numa 3DUI

- 
- Uma mesma técnica de interação 3D pode ser implementada usando dispositivos diferentes
 - Dispositivo de entrada pode limitar a técnica de interação usada
 - Dispositivo de saída pode afetar decisivamente o design e eficácia de uma técnica de interação 3D



- Seleção
 - “pick” um objeto do meio de um conjunto de objetos
- Manipulação
 - Modificar propriedades de objetos (posição, orientação, etc)
- Navegação
 - Travel: componente motor da navegação
 - Wayfinding: componente cognitivo da navegação
- System control
 - Comando para alterar estado do sistema



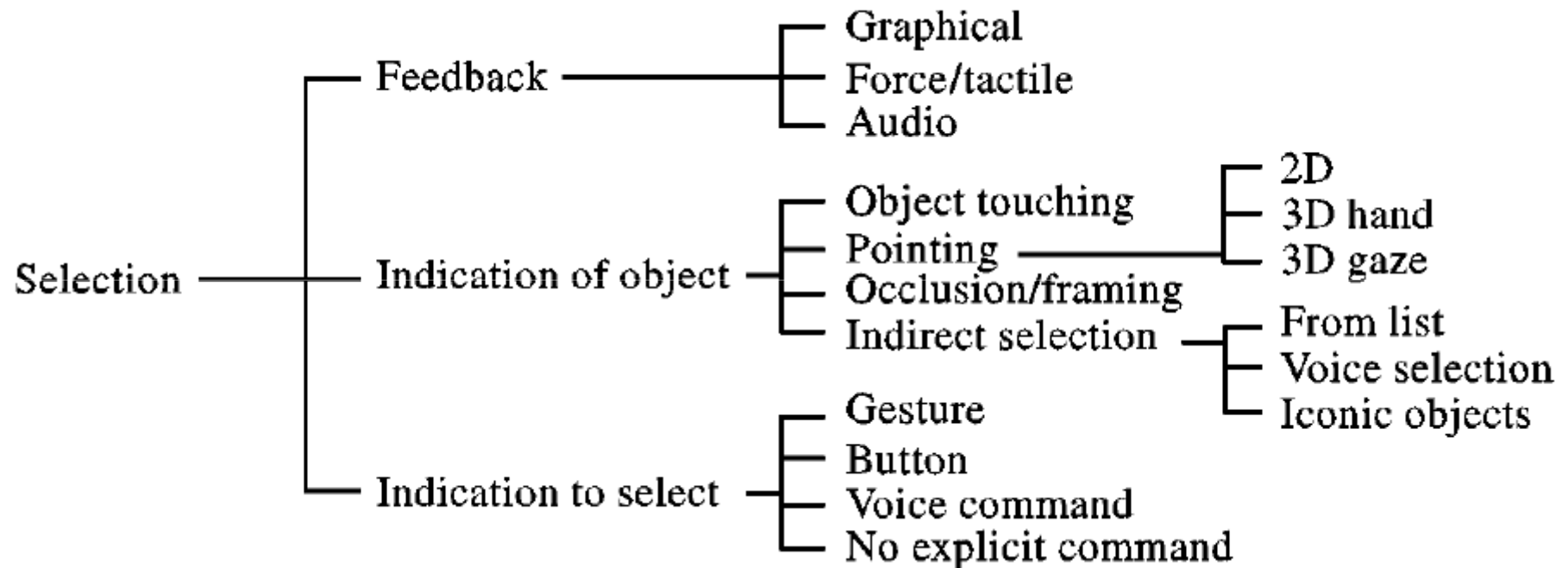
Seleção e Manipulação

Cap. 5 – Livro Bowman

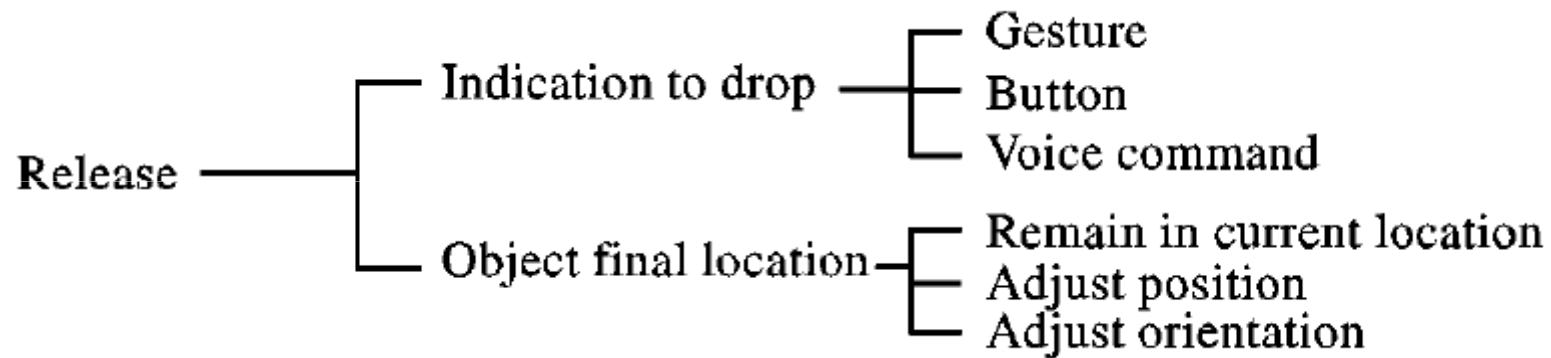


- “task of acquiring or identifying a particular object from the entire set of objects available”
- Parâmetros a serem considerados
 - Distância e direção do alvo (seleção ao alcance do braço e fora do alcance dele são às vezes consideradas tarefas distintas)
 - Tamanho do objeto
 - Densidade de objetos junto ao alvo
 - Oclusão do alvo
 - Número de objetos-alvo

Classificação por decomposição de tarefas

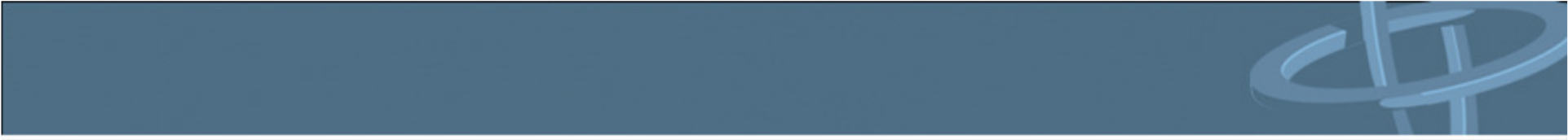


Classificação por decomposição de tarefas





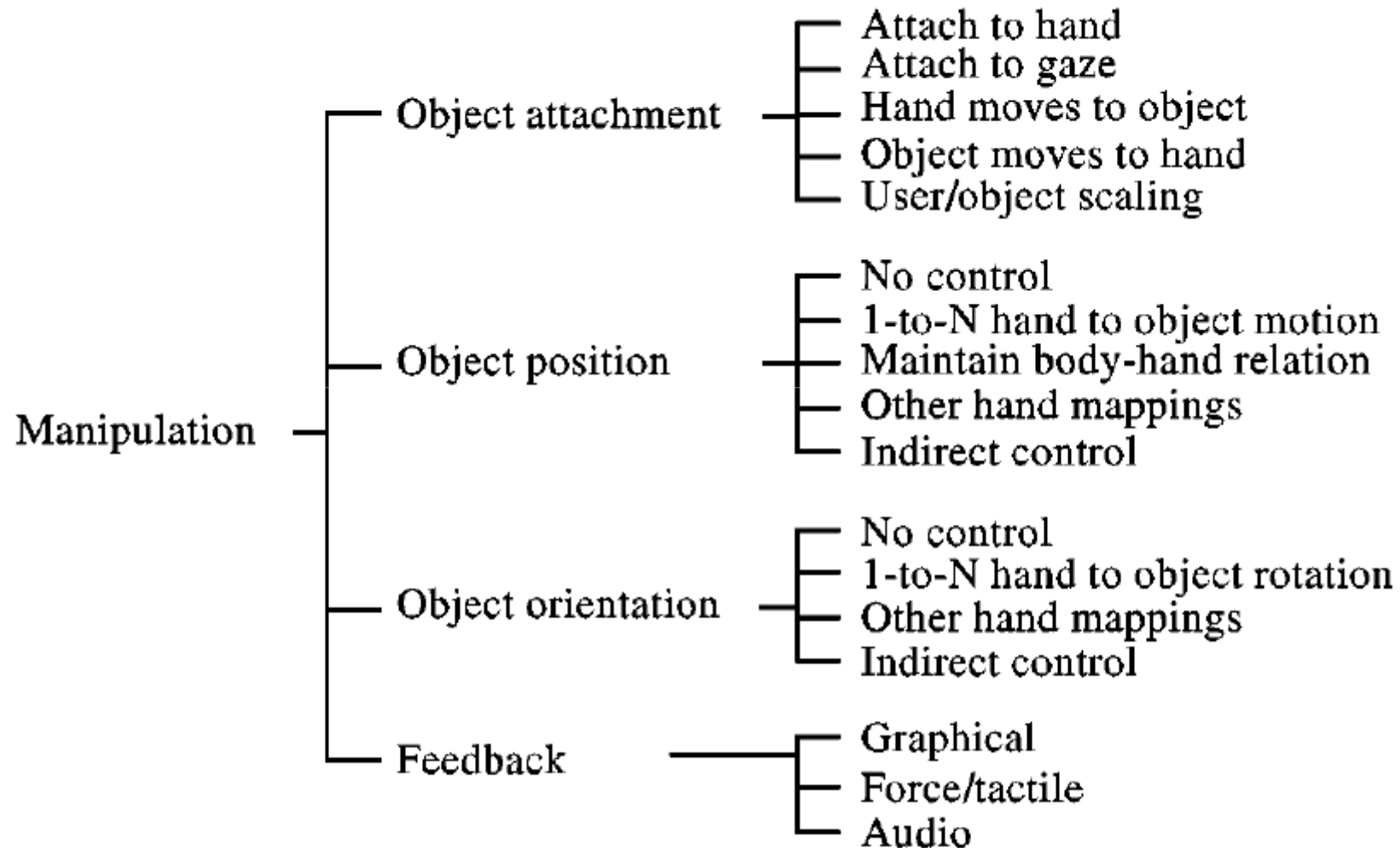
- No mundo real:
 - “any act of handling physical objects with one or two hands”
- No virtual
 - Alteração de posição e/ou orientação de objeto virtual selecionado

- 
- Efetividade da manipulação 3D depende fortemente da tarefa sendo executada: uma mesma técnica pode ser intuitiva e fácil para uma tarefa e completamente inadequada para outra tarefa.



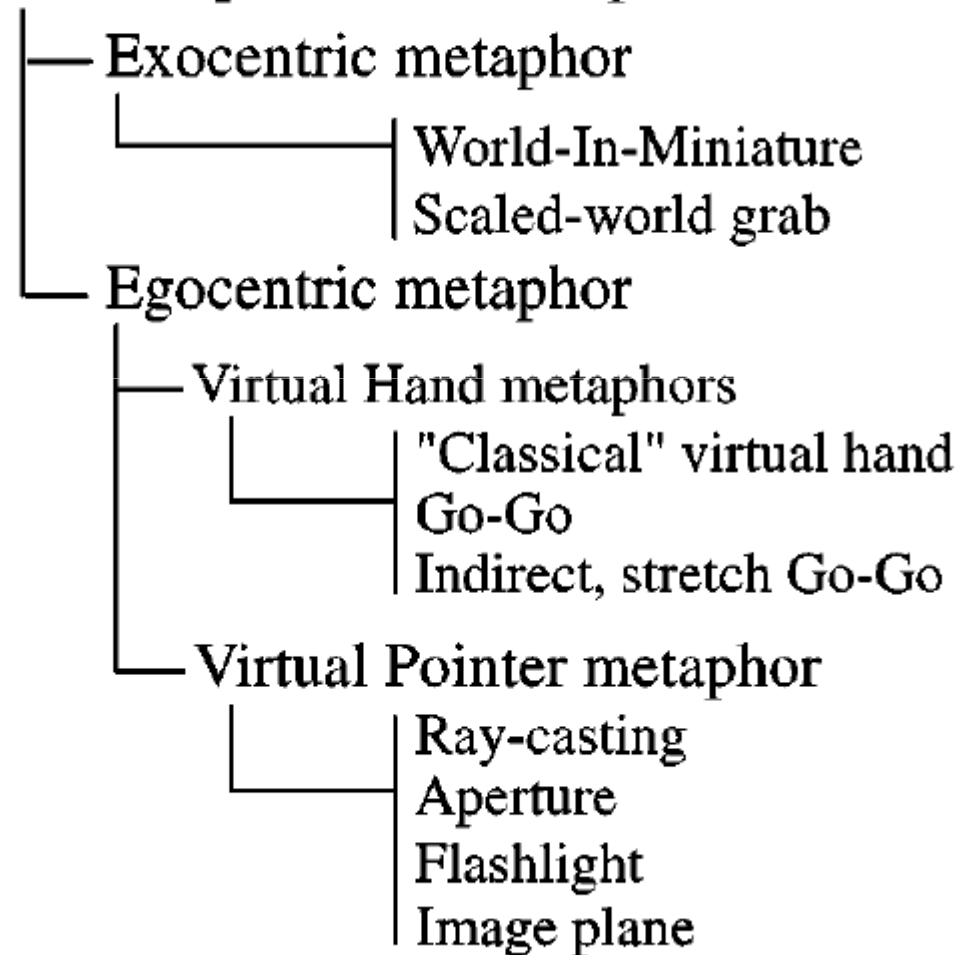
- Isomórfica: correspondência estrita, 1-para-1, dos movimentos da mão real com a mão no ambiente virtual
 - Às vezes inviável, por restrição dos dispositivos
 - Comprimento do braço limita ação
- Não isomórfica: não existe a relação 1-para-1 entre mão real e virtual

Classificação por decomposição de tarefas



Classificação por metáfora utilizada

VE manipulation techniques

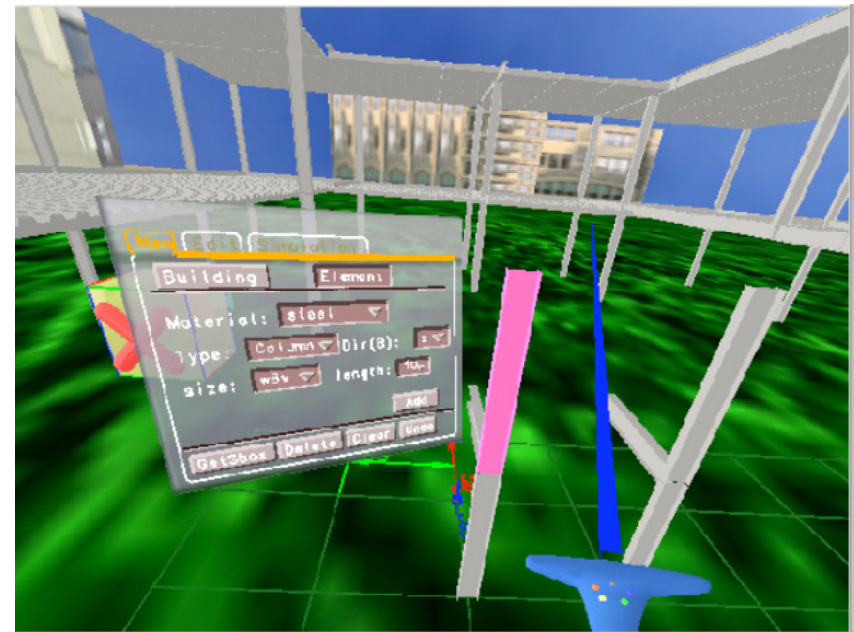




- Ray casting
- Two-handed pointing
- Flashlight
- Aperture
- Image-plane

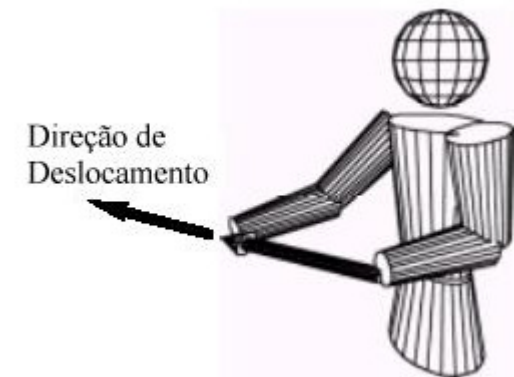
Ray-casting

- “Ponteira laser” atachada à mão do usuário
- Primeiro objeto “tocado” pelo raio é selecionado
- Usuário só precisa de 2 DOFs
- Bom para seleção de objetos remotos



Two handed pointing

- Primeira mão define a origem do raio virtual
- Segunda mão define direção do raio
- Desvantagem: exige que as 2 mãos estejam trackeadas
- Vantagem: permite interações mais elaboradas (por exemplo, distância entre as mãos pode indicar comprimento do raio virtual)

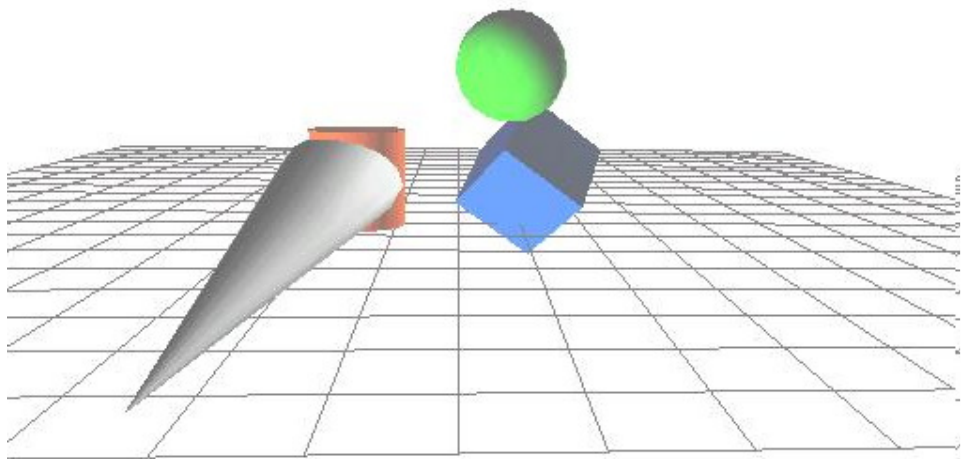




- Ray casting
 - $p(\alpha) = h + \alpha \vec{p}$
- Two handed
 - $p(\alpha) = h_1 + \alpha (h_2 - h_1)$

Flashlight (cone casting)

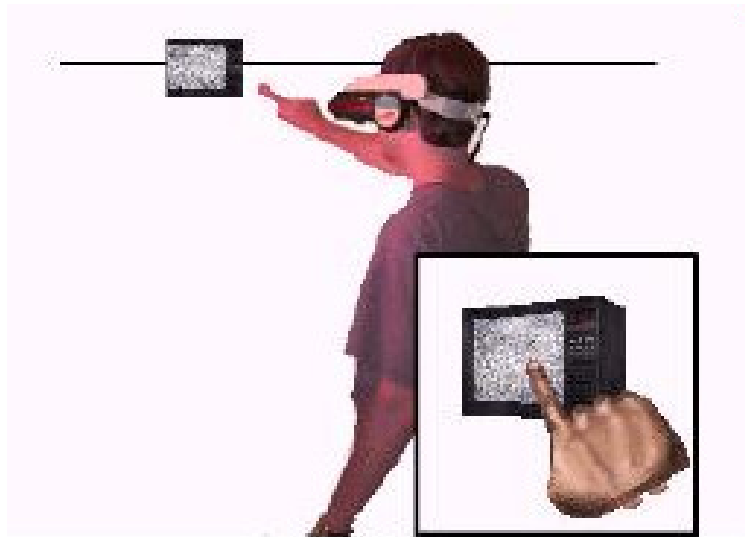
- Similar ao ray casting, mas ao invés de sair um raio da mão do usuário, sai um cone
- Bom para selecionar objetos pequenos distantes
- Problema quando 2 ou mais objetos estão dentro do cone
 - E como manipular depois de selecionar?



- Variação da flashlight onde o ângulo de abertura do cone pode ser alterado



- Usuário seleciona e manipula objetos 3D por meio de uma imagem 2D colocada em frente a ele (por exemplo, tablet PC)





- Simple Virtual Hands
- Go-Go



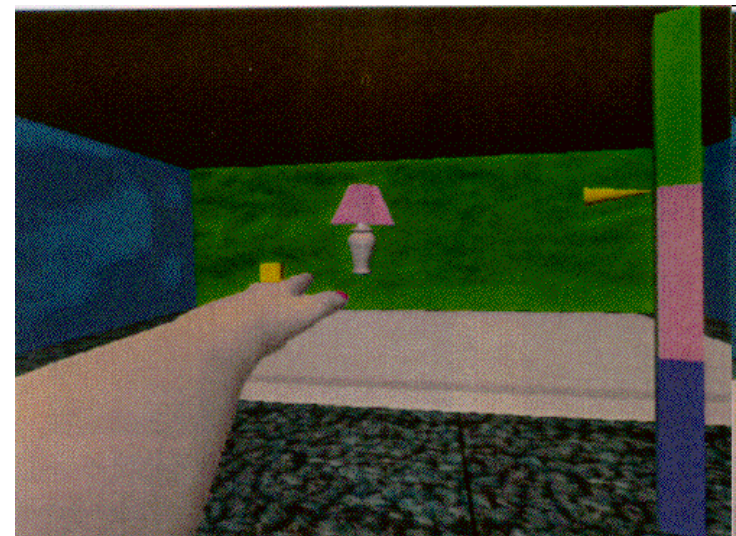
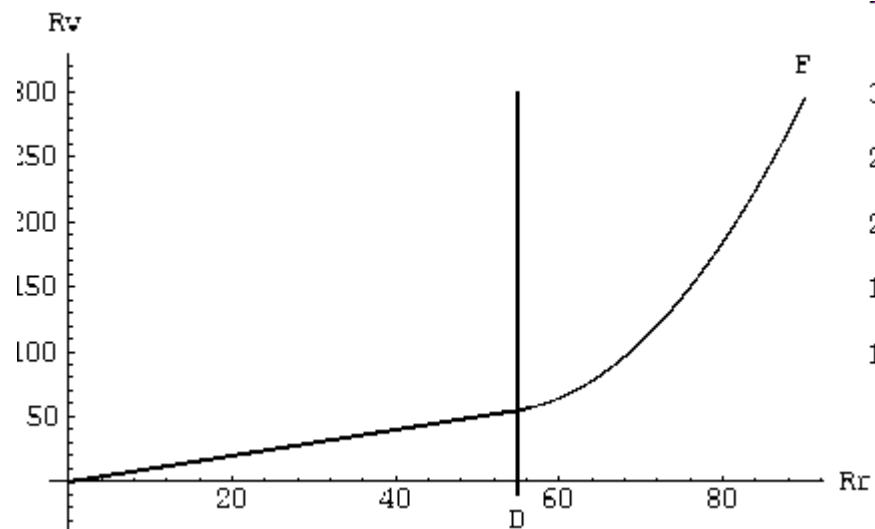
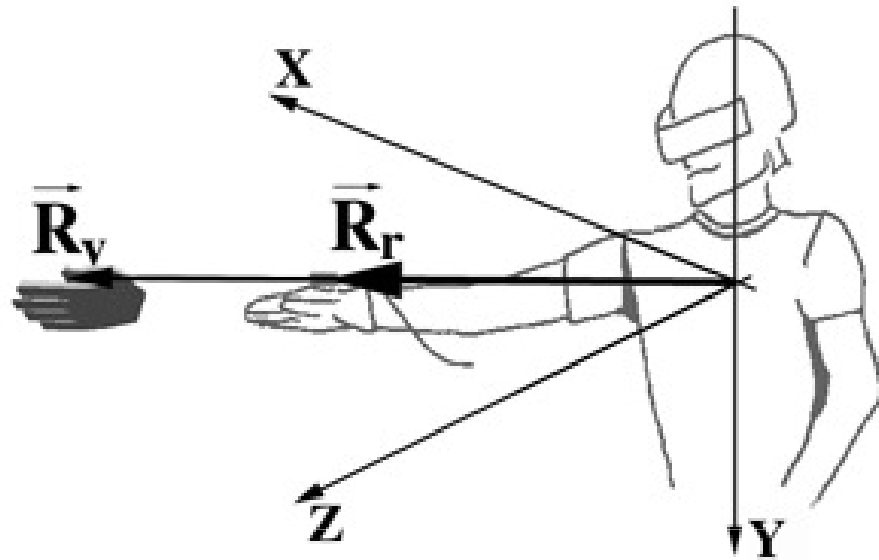
- Mapeamento “natural” , direto, 1 para 1 entre mão real e virtual
- Objeto é selecionado quando mão virtual “toca” (intercepta) objeto virtual
 - $p_v = \alpha p_r$, $R_v = R_r$
- Tem problemas das interações isomórficas



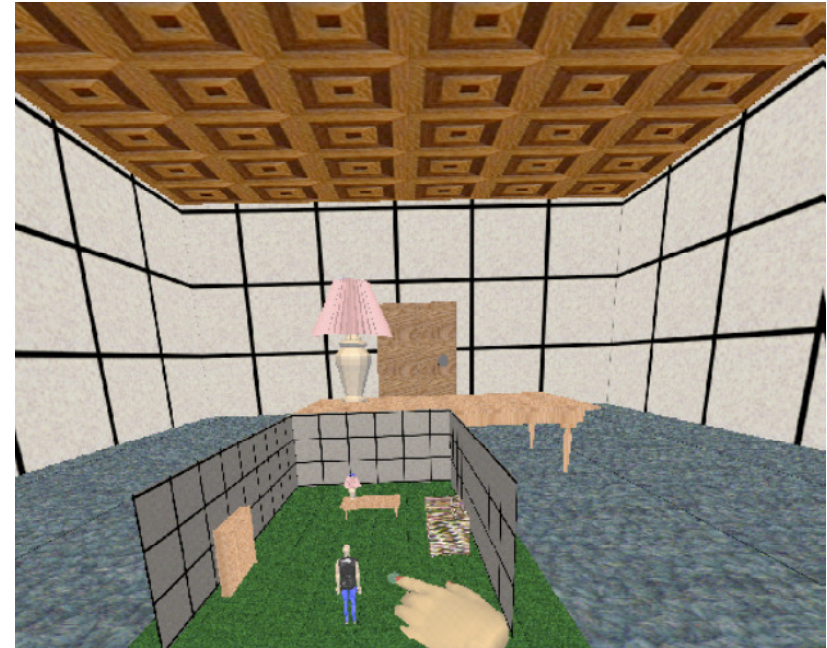
- Quando a distância da mão ao corpo é menor que um threshold D , o mapeamento é 1 para 1, como na simple virtual hand
- Quando a mão ultrapassa o threshold, o mapeamento se torna não-linear, como se o braço esticasse (homem-borracha)

$$R_v = F(R_r) = \begin{cases} R_r & \text{if } R_r < D \\ R_r + k(R_r - D)^2 & \text{otherwise} \end{cases},$$

Go-Go Technique



- Mundo na forma de “casa de boneca” na mão do usuário
- Pode manipular objetos em miniatura diretamente, afetando os em escala “real”
- Também é usada para navegação

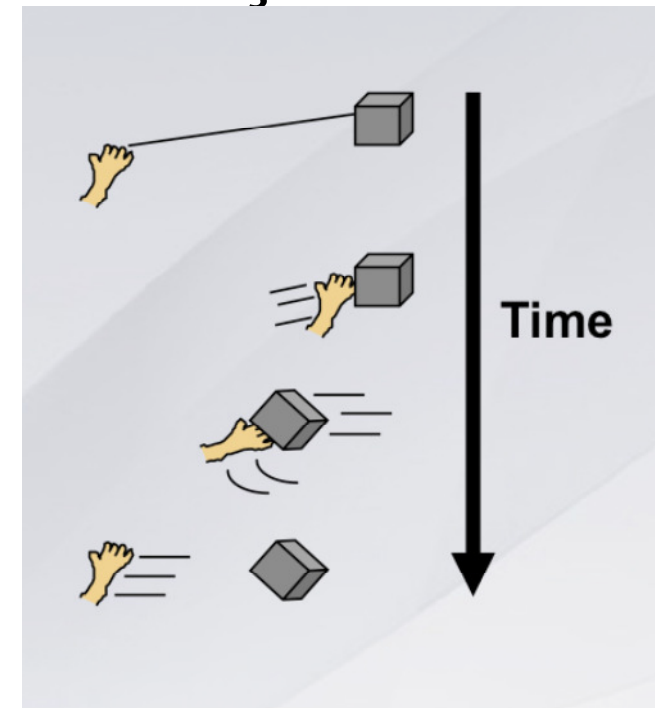




- HOMER
- Scaled-World Grab

HOMER (Hand centered Object Manipulation Extending Ray-casting)

- Usa ray-casting para seleção
- Ao invés de manipular o objeto atachado ao raio, ao selecionar, o modo de interação muda para uma rotação centrada na mão



- Inicia com técnica de seleção
- Depois passa para técnica de manipulação image-plane, onde ambiente virtual é escalado de forma que o objeto fique ao alcance da mão do usuário.
- Feita a manipulação, uma escala inversa devolve o objeto a seu tamanho original, respeitando as transformações realizadas durante o processo de manipulação

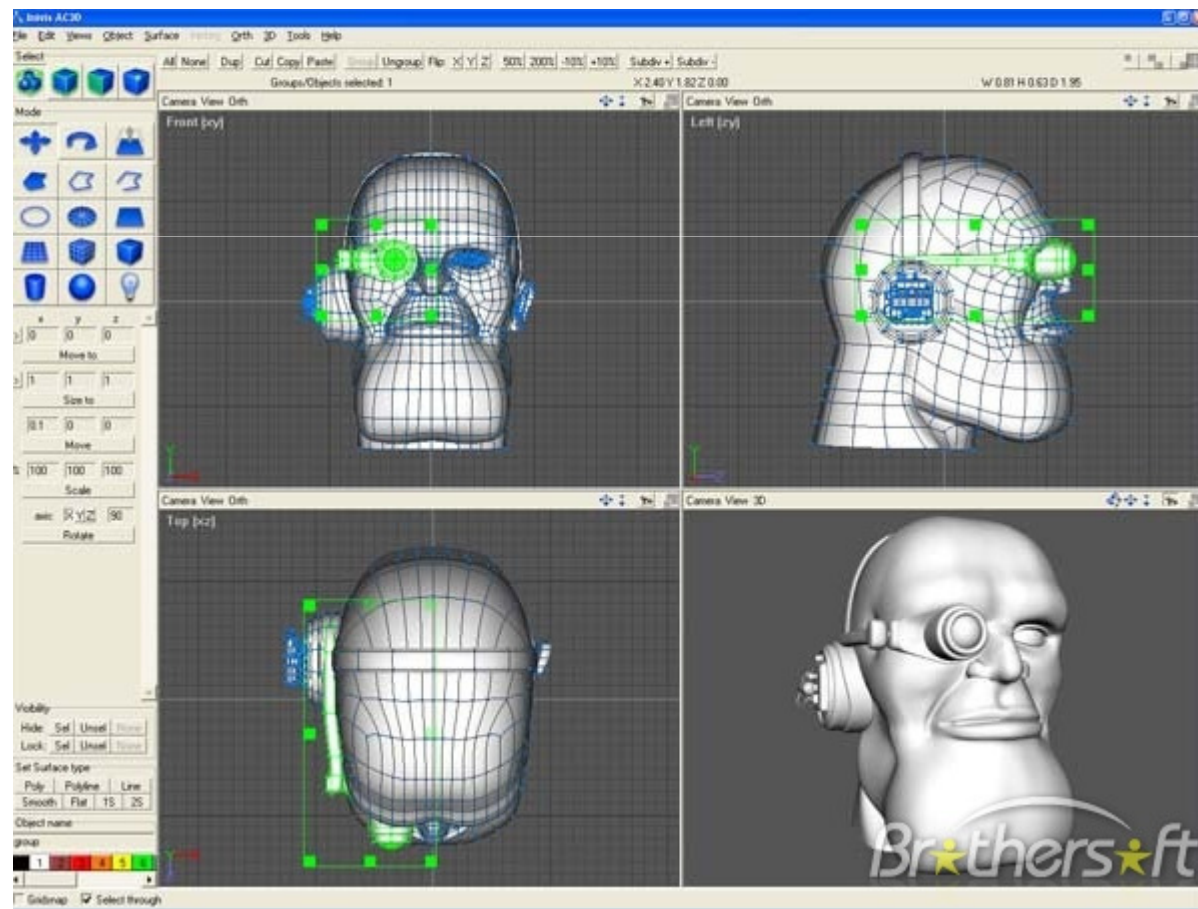




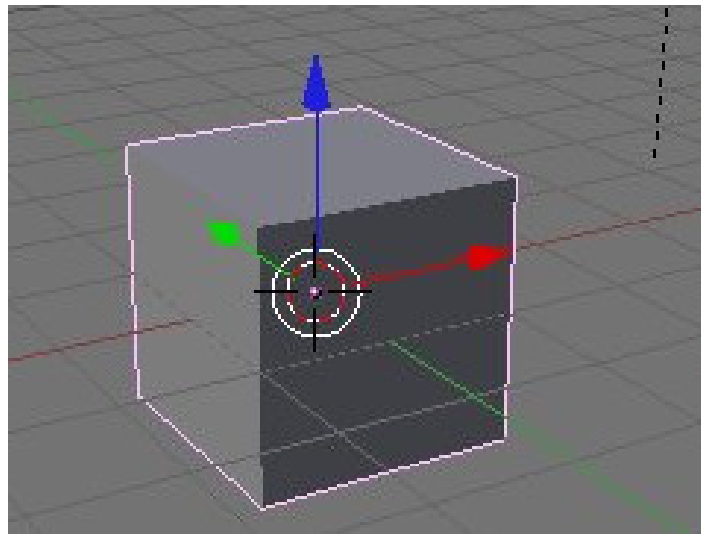
- Nem sempre o usuário tem um dispositivo de interação com 6 DOF
- Como usar técnicas de manipulação 3D com dispositivos 2D?
 - Controles de interface 2D para manipulação 3D
 - 3D widgets para interação em desktop
 - Esfera virtual e Archball

Controles de interface 2D para manipulação 3D

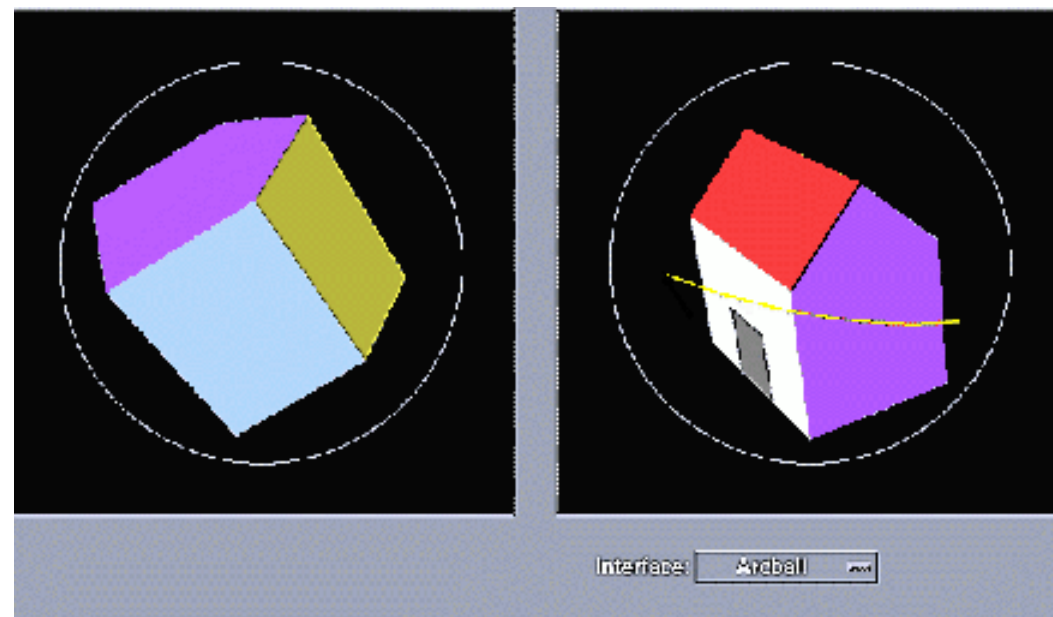
- Separa os graus de liberdade, que são alterados textualmente, por sliders, etc



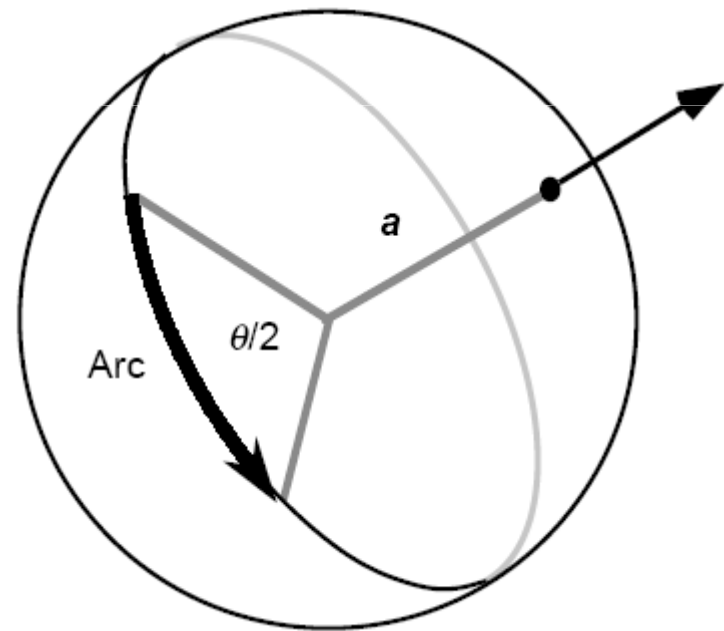
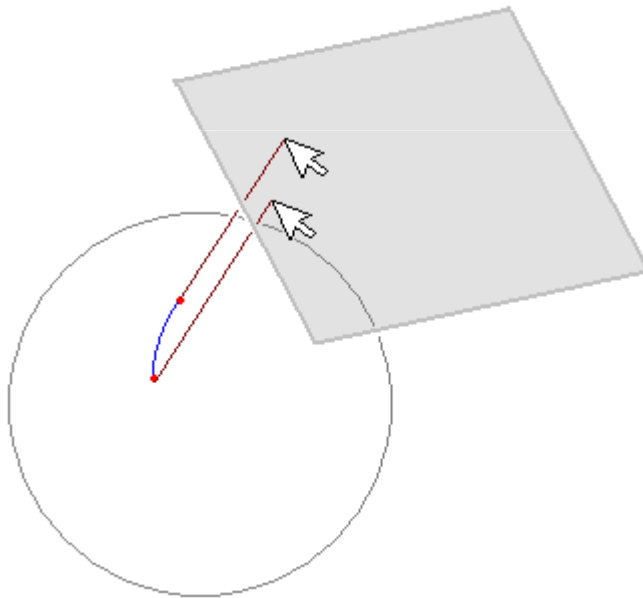
- Quando usuário seleciona objeto, aparece um widget 3D para realizar movimentação com o objeto em alguns DOFs



- Funciona como se o objeto estivesse dentro de uma esfera de vidro, e você rotaciona o objeto rotacionando a esfera



- Similar à esfera virtual, porém matematicamente correta





- Use alguma técnica de manipulação existente, a menos que um benefício muito grande se origine com a criação de uma nova técnica
- Ache a técnica certa para o dispositivo certo
- Use técnicas que ajude a reduzir o “clutching”
- Use técnicas de apontamento para seleção e mão virtual para manipulação
- Reduza os graus de liberdade sempre que possível
- Não há uma técnica de manipulação “ótima”