

SIMULAÇÃO DE MOVIMENTOS ROBÓTICOS UTILIZANDO REALIDADE VIRTUAL

Audrey Scarpel Boschi', Juliana Lopes e Silva', Joyce Mayra Ferreira Pedro', Cláudia Braga Martins', José de Oliveira², Marcos Tadeu Tavares Pacheco²

I - Universidade do Vale do Paraíba - Faculdade de Ciências da Saúde -
Bloco 09
Av. Shishima Hifümi, 2911 CEP 12244-000 São José dos Campos - SP -
Brasil

E-mail: julianalopes@directnet.com.br

2 - Universidade do Vale do Paraíba - Instituto de Pesquisa e
Desenvolvimento
Av. Shishima Hifümi, 2911 CEP 12244-000 São José dos Campos - SP -
Brasil
joliv@univap.br, mtadeu@univap.br

Resumo: Realidade Virtual (RV) consiste em uma combinação de software, computadores de alto desempenho e periféricos especializados, que permitem criar um ambiente gráfico de aparência realística, no qual o usuário pode se locomover em três dimensões. Nele, objetos imaginários, criados por software, podem ser sentidos e manipulados. A interface com a RV envolve um controle tridimensional altamente interativo de processos computacionais. O usuário entra no espaço virtual das aplicações e visualiza, manipula e explora os dados da aplicação em tempo real, usando seus sentidos e movimentos naturais tridimensionais do corpo. Para suportar esse tipo de interação, o usuário utiliza dispositivos não convencionais como capacete de visualização e controle, luva, joystick entre outros. Algumas aplicações médicas e em saúde, vão deste ensino de anatomia até fisioterapia virtual. O objetivo deste trabalho é fazer um estudo dos sistemas robotizados, ZEUS e AESOP, mostrando as vantagens dessa tecnologia. Os sistemas apresentados possuem tecnologia e aplicações semelhantes, já que o sistema AESOP pode ser utilizado juntamente com o ZEUS, fazendo com seus dados sejam obtidos com maior precisão. Os sistemas são extremamente seguros, proporciona bem-estar ao paciente e ao cirurgiões, dando um controle direto através de movimentos suaves.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Software, Computador, Simulação e Espaço Virtual.

INTRODUÇÃO

A Realidade Virtual (RV) consiste em uma combinação de software, computadores de alto desempenho e periféricos especializados, que permitem criar um ambiente gráfico de aparência realística, no qual o usuário pode se locomover em três dimensões. Nele, objetos imaginários, criados por software, podem ser sentidos e manipulados [9].

Uma definição de RV: "uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e

interagirem com computadores e dados extremamente complexos". Agrupando algumas outras definições de RV, pode-se dizer que é uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente tridimensional gerado por computador, utilizando canais multisensoriais [1,2,5].

O usuário entra no espaço virtual das aplicações e visualiza, manipula e explora os dados da aplicação em tempo real, usando seus sentidos e movimentos naturais

tridimensionais do corpo. Para realizar esse tipo de interação, o usuário utiliza dispositivos não convencionais como capacete de visualização e controle, luva, joystick entre outros. Estes dispositivos dão ao usuário a impressão de que a aplicação está funcionando em um ambiente tridimensional real, permitindo a exploração do ambiente e a manipulação natural dos objetos com o uso das mãos, por exemplo, para apontar, pegar, e realizar outras ações [4,5].

A RV pode ser considerada como a junção de três ideias básicas: imersão, interação e envolvimento [7].

A ideia de **imersão** está ligada com o sentimento de se estar dentro do ambiente. A ideia de **interação** está ligada com a capacidade do computador detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele. A ideia de **envolvimento**, por sua vez, está ligada com o grau de motivação para o engajamento de uma pessoa com determinada atividade [5].

A RV pode ter diversas aplicações destacando-se na área médica. Algumas aplicações médicas e em saúde: ensino de anatomia; visualização com realidade aumentada; planejamento cirúrgico; simulação cirúrgica; terapia virtual; tratamento para deficientes; fisioterapia virtual; cirurgias minimamente invasiva; síntese molecular; análise de comportamento de estruturas atômicas e moleculares etc [8].

Uma área que vem se destacando é a utilização de robôs mecânicos de alta precisão aliados aos recursos de videoendoscopia. /este recurso auxilia cirurgiões de todo o mundo a realizar cirurgias de revascularização do miocárdio, reparos de válvulas cardíacas e neurocirurgias. Em alguns projetos divulgados o cirurgião estava a milhares de quilômetros do paciente, acionando os manipuladores da cirurgia e visualizando o campo operatório através de um computador ligado a um sistema de telecomunicações por satélite [4].

Este tipo de cirurgia é minimamente invasiva. Um endoscópio e finos

instrumentos são introduzidos no paciente através de uma pequena incisão. O cirurgião realiza os procedimentos cirúrgicos observando as imagens através de um monitor, imagem esta captada através de uma câmera. Os robôs promovem a redução do trauma e da dor do paciente, a recuperação mais rápida e a redução no custo do sistema hospitalar [2].

Princípios de funcionamento da robótica:

Os robôs que existem atualmente são baseados em modelos industriais, como os usados nas linhas de produção. Com dispositivos controlados remotamente, que reproduzem movimentos humanos com um reduzido grau de automação[4].

Recentemente houve um grande progresso nas mãos e braços robóticos para aplicações de natureza delicada, como na cirurgia. Existem sensores bastante complexos, que sentem a posição absoluta e todos os movimentos das mãos e dos dedos do cirurgião, gerando um fluxo contínuo e rápido de dados digitais, que são passados através do computador para uma mão robótica dotada de dezenas de micromotores elétricos e articulações. A mão robótica reproduz então fielmente tudo o que a mão do cirurgião está fazendo. Um software especial reduz a amplitude dos movimentos naturais a uma escala de micromovimentos da mão robótica, que ficam mais precisos [4].

Para dar maior sensação de realidade, os atuadores robóticos também têm sensores de contato, que transmitem de volta informações sobre a resistência e a flexibilidade do material orgânico que está sendo manipulado. O sensor na mão do cirurgião dá então um "feedback" de força que torna muito mais natural a manipulação [2].

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é fazer um estudo dos sistemas robotizados, ZEUS e AESOP, mostrando as vantagens dessa tecnologia.

METODOLOGIA

Através do uso de um sistema robotizado o operador do robô pode controlá-lo utilizando uma luva de realidade virtual e de

um rastreador tridimensional de posição (Figura 1). O usuário, através da luva e do rastreador 3D, movimenta seu braço, realizando o movimento a ser efetuado pelo robô. O sistema, então, captura as coordenadas da mão do usuário no espaço e converte-as, para comandos de linguagem de programação do robô [6].

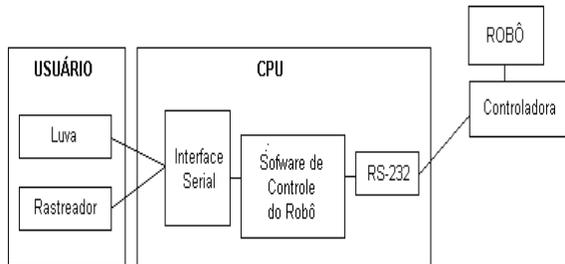


Figura 1 – Arquitetura do Ambiente

Sistema ZEUS

O sistema ZEUS possui braços que permitem o cirurgião realizar procedimentos delicados, normalmente difíceis sem esta tecnologia. Os instrumentos cirúrgicos são controlados remotamente e o sistema ZEUS repete os movimentos com o braço computadorizado de forma precisa e com segurança [6].

Esse sistema robótico (Figura 2) consiste em um console que permite ao cirurgião o controle ergonômico de 3 braços robóticos, que atuam como os braços e olhos do cirurgião durante um procedimento endoscópico. Enquanto está sentado no console perto da mesa de operação, o cirurgião controla os braços robóticos, esquerdo e direito, que transmite em tempo real os movimentos dos instrumentos dentro do corpo do paciente [6].

O Sistema foi projetado para permitir novos procedimentos endoscópicos, sem comprometer a segurança do paciente e alterar a rotina da equipe médica durante o procedimento [6].

-Algumas das vantagens e facilidades do sistema ZEUS:

- Leva menos de 15 minutos para montar o equipamento;
- Sua tecnologia facilitar a limpeza e a esterilização;
- Incorpora mecanismo de engate

rápido para troca das pontas dos instrumentos;

- Foi projetado para permitir fácil armazenamento, transporte, montagem e configuração;

- Os braços são fixos nos trilhos da mesa cirúrgica, eliminando a necessidade de reajuste ou calibração, caso a mesa for movimentada;

- Ocupa pouco espaço na mesa cirúrgica permitindo o acoplamento de outros dispositivos e fácil acesso ao paciente;

- Possui espaço suficiente para um assistente realizar irrigação, aspiração, utilizar um retrator durante o procedimento cirúrgico.

- Fornece ao cirurgião um ambiente ergonômico para a realização de cirurgias.

- Filtra o tremor natural das mãos do cirurgião de forma a aumentar a precisão.

- Utiliza um programa de movimento que permite ao cirurgião diminuir a proporção dos movimentos da mão em relação aos instrumentos.

- Fornece mais um grau de liberdade dos instrumentos dentro do corpo, aumentando a destreza.

- Fornece movimentos precisos e estáveis da imagem através do comando de voz.



Figura 2: Sistema Zeus

Sistema AESOP

O sistema AESOP é composto de um carrinho, controlador, braço posicionador, colar para fixação de endoscópios, microfone para comando de voz e controle remoto. Um acoplamento magnético, de desconexão fácil para o cirurgião. O sistema AESOP pode ser movimentado de três maneiras: manualmente, comando de voz e controle remoto [6].

O Sistema AESOP (Figura 3) auxilia a equipe cirúrgica movendo e posicionando o endoscópio, durante um longo e complexo procedimento minimamente invasivo. O braço AESOP possui 7 graus de liberdade que imita a forma e a função do braço humano para posicionar um endoscópio.

A geração mais modernas desse sistema aceita a tecnologia avançada do comando da voz, que permite ao cirurgião controlar através da voz o posicionamento do endoscópio e outros dispositivos periféricos na sala cirúrgica com eficiência e produtividade [6].

Uma das grandes vantagens do AESOP é automatizar a parte crítica do posicionamento do endoscópio, dando ao cirurgião o controle direto, através de movimentos suaves, precisos e estáveis do campo cirúrgico interno. O AESOP permite um nível de estabilidade impossível de ser alcançado por humanos [6].

O sistema AESOP exemplifica o que se acredita serem os 4 pontos principais da tecnologia de cirurgia robótica [6]:

- Compatibilidade com a sala cirúrgica

- Sistema com geometria compacta
- Sistema com arquitetura aberta
- Precisão robótica
- Compatibilidade com a sala cirúrgica:

O sistema AESOP foi projetado para não obstruir a sala cirúrgica. O braço AESOP pesa menos de 18 Kg e ocupa pouquíssimo espaço [6].

Permite ao usuário a flexibilidade de escolher o endoscópio que melhor se adapte. A aplicação e a Anatomia do paciente. É compatível com quase todos os endoscópios do mercado e acomoda uma grande variedade de endoscópios rígidos de diversos diâmetros e ângulos de visão. [6].

O braço robótico desse sistema mantém a imagem do campo cirúrgico em um nível de estabilidade impossível de se alcançar com o

braço humano. Quando um assistente humano é utilizado, o cirurgião não tem o controle direto da imagem e limitações humanas podem causar incompreensão de comandos e movimentos indesejados; isto pode afetar o bom desenvolvimento do procedimento. Em adição o movimento do braço robótico através do comando da voz, pode salvar/memorizar 3 posições específicas. Com apenas um comando o braço retorna a uma destas posições específicas, de forma a repetir a imagem desejada. A combinação da precisão da robótica e das memórias de posicionamento reduz o número de movimentos e o tempo do procedimento cirúrgico [6].

Adicionalmente, o sistema AESOP tem capacidade multidisciplinar e suporta cirurgias desde macro até micro-cirurgia. O sistema AESOP, com velocidade de movimento múltiplo, permite movimentos do endoscópio de acordo com o tamanho do campo cirúrgico [6].



Figura 3: Sistema AESOP

DISCUSSÃO

Os robôs podem trabalhar através de aberturas cirúrgicas muito menores do que a mão humana necessita, não tem fadiga ou tremor e podem manipular instrumentos cirúrgicos muito menores e mais delicados, com maior precisão [6].

Podem ser guiados por equipamentos de imagens médicas não invasivas, como tomógrafos e ultrassonógrafos, permitindo a navegação e a localização espacial em alvos cirúrgicos complexos e inacessíveis (dentro do cérebro, por exemplo), com precisão inferior a um milímetro [6].

Podem efetuar tarefas que causam riscos ao cirurgião, como pacientes infectados, colocação de sementes radiativas, etc [6].

Principalmente através deles podem-se realizar e controlar procedimentos médicos à qualquer distância. [6].

Pequenas incisões significam menos dor e sangramento, menor trauma cirúrgico e recuperação mais rápida [6].

No Brasil, a telecirurgia (cirurgias a longa distância utilizando robôs) ainda não é comum. Os estudos na área, no entanto, levam a crer que, em dez anos, cerca de 70% das cirurgias serão realizadas com ajuda de robôs. As vantagens de tanta modernidade não se limitam à precisão de cortes, mas ressalta que o paciente sofre menos traumas e os riscos de infecções são muito menores. Os investimentos são muito altos, um robô custa em torno de US\$ 200 mil, porém o retorno é garantido. [4].

Ambos os sistemas possuem um braço computadorizado que elimina a necessidade de um membro da equipe cirúrgica controlar manualmente a câmera. Os sistemas permitem movimentos precisos e consistentes do endoscópio, possibilitando o controle estável do campo de operação [6].

O sistema ZEUS de cirurgia robótica também utiliza o sistema AESOP, permitindo o cirurgião realizar procedimentos avançados de endoscopia [6].

CONCLUSÃO

Os sistemas apresentados possuem tecnologia e aplicações semelhantes, já que o sistema AESOP pode ser utilizado juntamente com o ZEUS, fazendo com seus dados sejam obtidos com maior precisão. Os sistemas são extremamente seguros, proporciona bem-estar ao paciente e aos cirurgiões, dando um controle direto através de movimentos suaves.

REFERÊNCIAS

- [1] BURDEA, G.; COIFFET, P. **Virtual Reality Technology**, John Wiley & Sons, New York, 1994.
- [2] FELDBERG, I. **Ian's VR Buying Guide**. Disponível em: <<http://www.cs.jhu.edu/~feldberg/vr/vrbg.html>> Acesso em 23 abr 2003.
- [3] ISDALE, J. **What is Virtual Reality: a homebrew Introduction and Information Resource List**. Disponível em: <<http://sune.uwaterloo.ca/pub/vr/documents/whatisvr.txt>> Acesso em 22 abr 2003.
- [4] JACOBSON, L. **Virtual Reality: A Status Report**, AI Expert, 1991. 26-33 p.
- [5] KIMER, C. **Realidade Virtual: dispositivos e aplicações**. Disponível em <<http://www.fundanet.br>> Acesso em 26 de fevereiro de 2003
- [6] _____. **Uma introdução a Realidade Virtual: dispositivos para realidade virtual**. 1998. Disponível em: <<http://www.di.ufpe.br/~ifl24/tutrv/tutrv.htm>> Acesso em 23 abr 2003. KRUEGER, M.W. **Artificial Reality II**. Addison-Wesley, Reading, MA, 1991.
- [7] MORIE, J.F. **Inspiring the Future: Merging Mass Communication, Art, Entertainment and Virtual environments**, Computer Graphics, 28(2):135-138, May 1994.
- [8] PIRES, O. **Realidade Virtual: um mercado em crescimento**. Disponível em:

< <http://www.xl.pvred/redg/red.grv.html> >
Acesso em 12 mar 2003

[9] SABBATINI, R. M. E. **Realidade Virtual**
e Medicina. Revista Informédica - Unicamp,
Campinas, (1): 5-11, 1993.
Disponível em :
<<http://www.epub.org.br/informed/virtual.htm>
> Acesso em: 24 de fevereiro de 2003