

## IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELADOR 3D COLABORATIVO BASEADO NO PADRÃO EMERGENTE MPEG-4 MULTIUSUÁRIO

DUARTE, Fernando Vieira

Departamento de Computação – UFSCar – São Carlos/SP

PERNOMIAN, Viviane Araujo

Departamento de Computação – USP – São Carlos/SP

ISAAC, Flávio

Departamento de Engenharia Elétrica – USP – São Carlos/SP

### RESUMO

Ambientes Virtuais Colaborativos para modelagem 3D podem ser caracterizados pela interação entre múltiplos usuários para a criação e/ou modificação de objetos 3D compartilhados. Estes ambientes podem ser usados, por exemplo, na modelagem e visualização de protótipos virtuais para reduzir custos no processo do projeto de produtos. Os desafios da construção de ambientes de modelagem 3D colaborativos estão relacionados principalmente com a renderização em tempo-real dos objetos modificados, a interação dos usuários com o ambiente virtual, e a manutenção da consistência do ambiente virtual compartilhado. Este artigo apresenta a implementação de um modelador 3D colaborativo baseado no padrão emergente MPEG-4 multiusuário. Com este modelador, múltiplos participantes, em sessões colaborativas síncronas, podem criar cenas gráficas 3D em tempo-real. Estas cenas podem ser visualizadas em qualquer terminal MPEG-4, incluindo celulares e assistentes digitais pessoais (PDAs).

**Palavras-chave:** Ferramenta de Modelagem 3D; CSCW; MPEG-4 Multiusuário; Realidade Virtual.

### ABSTRACT

Collaborative Virtual Environments for 3D modeling can be characterized by the interaction among multiple users for the creation and/or modification of shared 3D objects. These environments can be used, for instance, in the modeling and visualization of virtual prototypes in order to reduce costs in the process of products design. The challenges of building collaborative 3D modeling environments are mainly related to real-time rendering of the modified objects, as well as to users' interaction with the virtual environment, and to consistency maintenance of the shared virtual environment. This paper presents the implementation of a collaborative 3D modeler based on the emerging multi-user MPEG-4 standard. With this modeler, multiple participants, in synchronous collaborative sessions, can create

3D graphic scenes in real-time. These scenes can be visualized in any MPEG-4 terminal, including cellars and personal digital assistants (PDAs).

## 1. INTRODUÇÃO

Ambientes Virtuais Colaborativos - AVCs podem ser vistos como uma convergência de duas áreas: Realidade Virtual e Trabalho Cooperativo Assistido por Computador (*Computer-Supported Cooperative Work – CSCW*). AVCs podem ser caracterizados pelo uso de espaços sintéticos tridimensionais que são compartilhados entre múltiplos usuários, remotamente localizados, para suportar projetos colaborativos, tal como modelagem e visualização de protótipos. Neste caso, o uso de AVCs pode reduzir os custos no projeto de produtos. Outras aplicações incluem visualização, simulação, treinamento, educação e entretenimento (BENFORD, 2001).

Este trabalho descreve a implementação de um Modelador 3D Colaborativo baseado no padrão emergente MPEG-4 MU (*multi-user*). O MPEG-4 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 é um padrão desenvolvido pelo MPEG (*Moving Picture Experts Group*) para codificação e entrega de diferentes formatos de mídia em uma grande variedade de redes e plataformas computacionais. O padrão MPEG-4 define uma estrutura chamada BIFS (*Binary Format Scene*), que codifica cenas em um formato compacto e eficiente (FPDAM 2002).

Com o modelador descrito neste trabalho, cenas gráficas no formato MPEG-4 podem ser criadas em tempo-real, por múltiplos participantes, em sessões colaborativas. As sessões são estabelecidas pelo componente *MUTech Session Controller - MSC*. Comandos BIFS são usados para codificar as modificações na cena gráfica. Estes comandos são enviados aos usuários participantes pelo componente *MUTech Bookkeeper - MBK* que mantém a sincronização da cena compartilhada. O uso dos comandos BIFS para a manutenção da cena gráfica tem sido relatado na literatura (HOSSEINI, 2001) como um mecanismo eficiente para codificar os dados, pois enviam somente a informação necessária.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Quando múltiplos usuários remotamente localizados compartilham um mesmo espaço 3D para realizar uma tarefa, importantes requisitos têm que ser cumpridos, tais como:

- **Sincronização de cena** - quando uma cena é compartilhada entre múltiplos usuários, é importante que todos os usuários vejam a mesma cena. Assim, qualquer modificação no estado de um objeto da cena deve ser propagada a todos os usuários participantes remotos (SUN, 2002).
- **Percepção dos usuários e de suas ações** - um usuário deve estar ciente de outros usuários no espaço compartilhado de tal forma que tenha controle sobre quem está fazendo o que (entrando, saindo, editando, etc).
- **Gerenciamento de sessão** - os usuários devem ser capazes de entrar e sair do espaço compartilhado.

- **Controle de Concorrência** - em um ambiente multiusuário, os objetos compartilhados podem ser replicados nos terminais dos usuários para minimizar o tempo de resposta durante as atualizações. Porém, a replicação pode conduzir a problemas de sincronização quando atualizações simultâneas ocorrem, necessitando de um controle de concorrência.
- **Controle de acesso** - quando objetos são compartilhados por múltiplos usuários, é importante controlar quem pode acessar o que.

Outros requisitos incluem persistência, segurança, comunicação, confiabilidade, dentre outros.

O suporte aos requisitos descritos acima foi baseado no padrão emergente MPEG-4 multiusuário (MPEG-4 MU), que é uma extensão do padrão MPEG-4 para suporte a múltiplos usuários em ambientes virtuais no formato MPEG-4. Este padrão emergente é amplamente baseado em um mecanismo denominado "*Pilot/Drone*". *Pilots* são cópias mestras de nós compartilhados em terminais de usuários ou servidores. Qualquer mudança no estado ou comportamento do *Pilot* é reproduzida para suas instâncias, chamadas *Drones* (réplicas de *Pilots*). A propagação das mudanças no *Pilot* pode ser realizada pelo Protocolo BIFS-*Command* (WALSH, 2001). Comandos BIFS são enviados aos terminais de usuários participantes pelo protocolo BIFS-*Command* para atualização da cena e manutenção da consistência do ambiente compartilhado. A seguir apresenta-se a implementação detalhada do Modelador 3D Colaborativo no suporte aos requisitos dos AVCs:

- **Gerenciamento de sessão multiusuário:** realizado pelo componente MSC (*MUTech Session Controller*), implementado como parte deste trabalho, cujas interfaces e funcionalidades são definidas na especificação do padrão emergente MPEG-4 MU. Uma sessão colaborativa tem início com o estabelecimento de uma conexão entre o modelador e o componente MSC, que é responsável pelo gerenciamento da sessão. Quando um participante deseja ingressar no ambiente compartilhado, o MSC é responsável por aceitar ou recusar a sua entrada.
- **Sincronização da cena gráfica:** suportada pelo mecanismo *Pilot/Drone* e o protocolo BIFS-*Command*. No modelador 3D, todo objeto compartilhado possui seu *Pilot* correspondente que é capaz de originar comportamentos e mudanças de estado. Quando uma modificação é efetuada em um nó de objeto compartilhado, o *Pilot* do objeto modificado propaga a modificação para os seus correspondentes *Drones*. As mensagens de atualização (comandos BIFS) são gerenciadas pelo componente MBK (*MUTech Bookkeeper*), também implementado como parte deste trabalho. No mecanismo implementado para a manutenção da consistência da cena gráfica entre os usuários participantes, a modificação do estado do objeto compartilhado é codificada pelo BIFS-*Encoder* que permite a geração de um comando BIFS. O comando BIFS é encapsulado em um *MU-Command* e transmitido para o componente MBK que propaga a modificação para os correspondentes terminais de usuários.
- **Controle da concorrência:** implementado através da integração de dois mecanismos: *Pilot/Drone*, especificado pelo padrão MPEG-4 MU, e um mecanismo de trancamento (*locking*). O mecanismo de trancamento permite que somente o usuário participante que detém a pilotagem do objeto compartilhado da cena pode modificá-lo.
- **Direitos de acesso:** divididos em direitos de sessão (incluem as permissões de iniciar ou terminar uma sessão), direitos de interação (incluem as permissões de leitura, escrita e modificação dos objetos compartilhados) e direitos de serviços (incluem as permissões para utilizar ferramentas de áudio, vídeo e chat).

- **Informações de percepção da presença e das ações dos usuários:** são providas através de uma janela de estado.
- **Persistência:** realizado pelo armazenamento da cena gráfica do modo visual de edição nos arquivos SCENE e MUX.

O Modelador 3D foi implementado na linguagem Java e utiliza a API Java 3D para renderizar as cenas 3D. A Figura 1 mostra a interface do Modelador 3D.

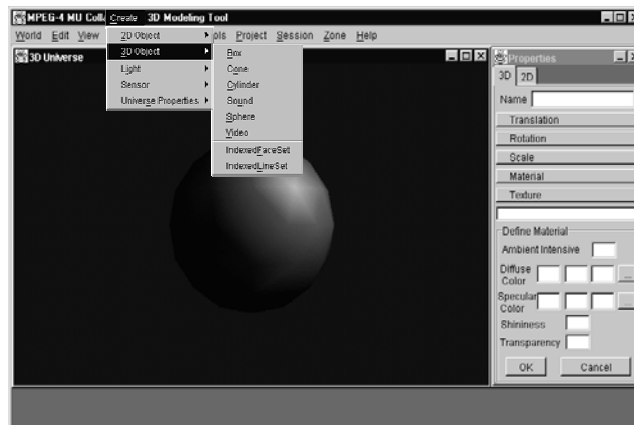


Figura 1 - Interface do Modelador 3D Colaborativo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais vantagens do Modelador 3D Colaborativo em relação a outros modeladores relatados na literatura incluem:

1. A atualização da cena é mais eficaz, pois as modificações são codificadas em um formato binário (BIFS-Commands);
2. Uma solução padronizada é usada para atender os requisitos complexos e desafiadores dos ambientes virtuais colaborativos;
3. Múltiplos usuários podem fazer parte de uma sessão de projeto usando o modelador enquanto outros usuários podem agir como observadores usando qualquer terminal MPEG-4 (celulares, PDAs, notebooks e PCs).

### 4. CONCLUSÃO

Este trabalho descreve o projeto de um Modelador 3D Colaborativo baseado no padrão emergente MPEG-4 multiusuário. Com este modelador, cenas gráficas 3D no formato MPEG-4 podem ser criadas ou modificadas simultaneamente por múltiplos usuários.

A principal contribuição deste trabalho foi demonstrar a implementação de um ambiente virtual colaborativo para modelagem 3D.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENFORD, S., GREENHALGH, C., RODDEN, T. and PYCOCK, J., "*Collaborative Virtual Environments*", Communications of the ACM, July 2001, Vol. 44 No. 7, pp. 79-85.
- FPDAM of ISO/IEC 14496-1/AMD4, "*MPEG-4 Systems*", N5285, Shanghai, October, 2002.
- HOSSEINI, M., GEORGANAS, N. D., "*Suitability of MPEG4's BIFS for Development of Collaborative Virtual Environments*", Proceedings of 10th IEEE WET ICE'01, Cambridge, MA, USA, June 2001.
- SUN, C., CHEN, D., "*Consistency Maintenance in Real-Time Collaborative Graphics Editing Systems*", ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 9, No. 1, March 2002, Pages 1–41.
- WALSH, A. E., Bourges-Sévenier, M., "*Core Web3D*", Prentice Hall PTR, 2001.