

Uma avaliação de Ambientes Multiusuários Interativos 3D na WWW através do SVRT - *Shared Virtual Reality Tool*

Todesco, G. Araújo, R.B. Oliveira, M.A.M.S.

Universidade Federal de São Carlos
Departamento de Computação
CP 676 - CEP 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil
{glauco,regina,marlos}@dc.ufscar.br

Resumo

Com a popularização da Internet e o alto potencial de acesso de um grande número de usuários, uma nova geração de aplicações esta emergindo na WWW: aplicações interativas multiusuários 3D. Estes ambientes são caracterizados pelo compartilhamento de um ambiente 3D sintetizado pelo computador por múltiplos usuários.

Com o surgimento e a integração das linguagens VRML e JAVA, o número de ambientes virtuais compartilhado na WWW vem se tornando crescente. Entretanto, devido ao progresso lento da linguagem VRML a pela falta de conformidade dos navegadores para com a especificação do VRML, o desenvolvimento de ambientes 3D sofrem de várias limitações,

Este artigo descreve e discute a implementação e avaliação de uma estrutura, nomeada SVRT (*Shared Virtual Reality Tool*), que permite o compartilhamento de ambientes virtual entre múltiplos usuários, através da integração de ferramentas e mecanismos na WWW. A avaliação da ferramenta SVRT (usando os navegadores convencionais, para um pequeno numero de participantes, através da comunicação multiponto), mostra que a latência é, em média, 200ms, estando abaixo dos 300ms, que é um valor considerado aceitável pela literatura para aplicações com baixa sincronização.

Abstract

With the popularization of the Internet and its high potential of access by an ever-increasing number of users, a new generation of applications is emerging in the WWW: interactive multiuser threedimensional virtual environments. These virtual environments are characterized by the sharing of a computer synthesized 3D environment by multiple users.

With the emergence and integration of the languages VRML and JAVA, the number of available shared virtual environments in the WWW is increasing. However, due to the slow progress of the VRML language and the actual browsers lack of conformance to its complete specification, the development of successful 3D environments faces many limitations. This is further worsened by the restricted security issues placed upon java applications as applets, which prevent the use of more efficient communication models, such as multicasting (also limited by the actual Internet network technology).

This article describes and discusses the implementation and evaluation of a structure, named SVRT (Shared Virtual Reality Tool), which supports the sharing of virtual environments among multiple users, through the integration of tools and mechanisms of the WWW. The evaluation of the SVRT (using common browsers, for a small number of participante, through multicasting communication) shows that latency is, on average, 200 ms, i.e., the achieved latency is below 300 ms - a value considered as acceptable in the literature for loosely synchronized applications.

3. Avaliação do Sistema de Comunicação da Ferramenta SVRT

São bem conhecidos, na literatura os benefícios da comunicação multiponto em aplicações como ambientes virtuais compartilhados [Araujo98]. Também tem sido amplamente difundido que a integração das linguagens VRML e Java é uma combinação poderosa, e que seria a solução para o suporte a ambientes virtuais interativos compartilhados por múltiplos usuários na WWW [Oliveira99]. Entretanto, devido às várias limitações existentes nos dois padrões dessas linguagens, que foram descritas no texto acima, soluções foram adotadas para superá-las. Uma série de avaliações foram realizadas com o objetivo de descobrir o verdadeiro potencial da integração dessas duas linguagens, e de identificar os possíveis gargalos dessas tecnologias.

Os teste foram realizados em um ambiente virtual de complexidade baixa-média (o Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos, DC/UFSCar, foi sintetizado), sob uma rede intranet FastEthernet (100 Mbps) que interliga duas máquinas Pentium® II 300 MMX, 128 MB de RAM, placas gráficas Viper V330® 4MB e Monster Fusion® 16MB, ambas com sistema operacional Windows NT® versão 4.0. As máquinas tiveram seus relógios sincronizadas por um *software* chamado AtomTime98®, que permite a sincronização de micros a partir de um servidor de tempo atômico (endereço IP: 200.145.13.151) com erro estimado de ± 20 milisegundos.

As avaliações foram realizadas em duas etapas: na primeira etapa procurou-se medir o impacto dos módulos de comunicação (comunicação ponto-a-ponto e comunicação multiponto) dentro do modelo de comunicação; na segunda etapa emulou-se um grande número de usuários com o intuito de observar o comportamento do sistema (principalmente do modelo de comunicação) na presença desses usuários.

4. Conclusões

A ferramenta (SVRT - *Shared Virtual Reality Tool*), que suporta o compartilhamento de ambientes virtuais entre múltiplos usuários, foi especificada, implementada e avaliada em um ambiente de rede multicasting, através da integração de mecanismos e ferramentas das redes WWW e MBONE, e das linguagens VRML e Java. O SVRT faz uso de um modelo de comunicação híbrida que combina o modelo *peer-to-peer* com o modelo *cliente-servidor*. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o desempenho do SVRT, e o impacto da integração e extensão dos mecanismos de rede atuais sobre a latência do sistema.

As limitações impostas pelas linguagens VRML e os *browsers* tiveram um impacto negativo sobre o desempenho do sistema: os *browsers* impõe rígidas restrições de segurança e impedem de estabelecer comunicações *multicasting*. A linguagem VRML, por sua vez, tem progredido lentamente e está evoluindo para uma proposta mais abrangente sobre todo conteúdo 3D da WWW - este trabalho promissor está sendo conduzido pelo *Web 3D Consortium*. Todavia, os navegadores atuais não implementam a especificação completa da linguagem VRML, o que causa inconsistências nas aplicações.

Soluções como a introdução de uma comunicação ponto-a-ponto entre o navegador e uma aplicação Java *stand-alone* foi empregada no SVRT para superar as restrições de segurança das *applets*. Esta aplicação Java é então a responsável por estabelecer a conexão multiponto entre todos os usuários que compartilham um mesmo ambiente virtual. A

1. Introdução.

A WWW hoje o principal ambiente para aplicações de ambientes virtuais compartilhados por múltiplos usuários, devido ao grande potencial de acesso crescente de usuários e pelos vários tipos de ferramentas e mecanismos, tal como os navegadores e *plugins*, que podem ser usados em ambientes heterogêneos. Entretanto, devido às limitações técnicas como o progresso lento das linguagens 3D para a WWW, restrições de segurança dos navegadores e as limitações ao suporte de comunicação em grupo, o desenvolvimento de ambientes virtuais - VE (*Virtual Environment*) na WWW, enfrenta várias limitações: alta latência, baixa qualidade de apresentação, pequeno número de usuários suportados, etc.

Este artigo descreve a especificação, implementação e avaliação da ferramenta SVRT - *Shared Virtual Reality Tool*, no qual o principal objetivo é explorar as limitações da implementação de ambientes virtual compartilhados 3D, através das linguagens VRML e JAVA, na WWW.

2. SVRT - Uma ferramenta para o suporte a sistemas de realidade virtual distribuídos na WWW

O SVRT - *Shared Virtual Reality Tool* é uma ferramenta que permite o compartilhamento de ambientes virtuais por múltiplos usuários e que suporta aplicações genéricas de Realidade Virtual, como exemplo: educação a distância, jogos distribuídos, feiras em ambientes virtuais, treinamento de forças policiais ou militares, cidades virtuais para fins educacionais ou de entretenimento, etc.

Na realidade, o SVRT implementa uma estrutura completa de comunicação, oferecendo ao usuário uma plataforma *configurável*, de modo que, para desenvolver um ambiente virtual *multiusuário* o programador só necessitará escrever o código do mundo virtual em VRML e carregá-lo em conjunto com o SVRT. A integração com a aplicação VRML é realizada através da interface EAI.

Se o desenvolvedor da aplicação VRML desejar algum tipo de interação mais complexa entre os diversos usuários, que não seja a simples percepção da presença uns dos outros, então a aplicação VRML deverá ser escrita visando múltiplos usuários, e estes comportamentos deverão ser implementados previamente na aplicação VRML. A troca de mensagens entre os diversos usuários do AV é realizada através de comunicação *multiponto*, por meio de um protocolo definido pela própria aplicação.

A linguagem de programação utilizada para implementar o SVRT foi Java. Um dos principais motivos para a utilização desta linguagem é, sem dúvida, o seu caráter *multiplataforma*. Dado o objetivo de se atingir o maior número possível de usuários, através de um ambiente heterogêneo de rede como é o caso da Internet, e que provavelmente estarão utilizando as mais diversas plataformas de hardware e software, a possibilidade de se escrever apenas uma vez o código fonte reduziu de maneira significativa o esforço de implementação.

A especificação do SVRT envolve três aspectos principais: a arquitetura global do sistema, o modelo de comunicação proposto e a interface com o usuário.

avaliação do SVRT mostra que esta solução aumenta o latência total do sistema de comunicação em 65%, o que significa que em uma rede local FastEthernet 130ms, de uma latência total de cerca de 200ms, provém dessa comunicação ponto-a-ponto.

A linguagem VRML e sua interpretação, realizada pelos navegadores *plug-ins*, atingiram uma taxa média de 5 a 10 quadros por segundo no ambiente virtual utilizado para os testes, e esta taxa diminui ainda mais quando o número de usuários do sistema aumenta, causando inconsistências arbitrárias. Os tempos avaliados para múltiplos usuários mostram que a latência do sistema aumenta de forma linear, conforme aumentam o número de usuários. Mesmo com uma melhoria no *hardware* de processamento gráfico utilizado, essa tendência é mantida.

Uma das principais conclusões que se chega é que o gargalo não é a rede, pois os testes apontam que, com a comunicação multiponto, a rede passa a suportar um grande número de usuários. O gargalo passa então a ser a sintetização do ambiente virtual pelo VRML, pois existe um atraso, também linear, entre a recepção e o efetivo processamento da última mensagem enviada. Desta forma, mesmo com uma rede de longa distância de altíssima velocidade, como por exemplo a Internet 2, esse tipo de aplicação ainda sofreria limitações em relação à latência.

Entretanto, apesar das limitações apontadas acima no texto, as tecnologias 3D na WWW parecem promissoras, com muitas iniciativas emergindo, tais como X3D, Emma, 3DML, Java 3D, MPEG-4, etc. No mais, resta saber quão rápida e integradamente as empresas e órgãos de padronização irão trabalhar em conjunto.

5. Trabalhos Futuros

O SVRT se encontra implementado e uma avaliação sobre o sistema foi realizada. Aplicações educacionais (as quais incluem jogos distribuídos e feiras virtuais) estão sendo desenvolvidas e deverão ser integradas ao SVRT. Conforme ressaltado anteriormente o SVRT se concentra em oferecer um núcleo básico que permita o compartilhamento de um AV por diversos usuários, e várias características ainda podem ser acrescentadas ao sistema, como por exemplo: integração de informação MM, QoS, implementação de mecanismos como *dead-reckoning* e representação de multidões, divisão espacial para AVs abertos, utilização de protocolos *multicasting* confiáveis adaptáveis, construção de um navegador VRML próprio e integração total com a rede MBONE.

6. Referências Bibliográficas

- [Araujo98] ARAÚJO, R. B., OLIVEIRA, M. A. M. S., *Ambientes 3D Interativos Multiusuário na WEB: Uma Avaliação Realista*, I SICON - Simpósio de Sistemas de Simulação e Controle, Rio de Janeiro-RJ, Setembro, 1998, Anexo I, pp.19-26.
- [Oliveira99] OLIVEIRA, M. A. M. S., TODESCO, G., ARAUJO, R., B., *The Limitations of Interactive Multiuser 3D Environments in the WWW*, Aceito para publicação no 10th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, Florence-Italy.