

Virtualidade imersiva e interativa baseada em cloud computing

Marcelo de Paiva Guimarães¹ Luis Carlos Trevelin² Liliane Machado³ Ronei Moraes³
Glauco Todesco⁴ Bruno Barberi Gnecco⁵ José Remo Brega⁶ Bianchi Meiguins⁷

Faculdade Campo Limpo Paulista(Faccamp)¹
Universidade Federal da Paraíba(UFPB)³
Universidade do Estado de São Paulo(UNESP)⁶

Universidade Federal de Carlos(UFSCar)²
Abútua Tecnologia⁴ Corollarium Tecnologia⁵
Universidade Federal do Pará(UFPA)⁷

Resumo

Este artigo apresenta uma plataforma para virtualidade imersiva e interativa baseada em cloud computing, isto é, um framework básico de comunicação em nuvem com suporte e desenvolvimento de conteúdos distribuídos multiusuários de realidade virtual e aumentada para TV digital, dispositivos móveis (smartphones, PDAs) e computadores pessoais. O projeto encontra-se em desenvolvimento e faz parte de um consórcio entre quatro universidades e duas empresas financiado pelo Ministério da Cultura.

1. Introdução

O recente crescimento de computação em nuvem (*cloud computing*), com plataformas para computação, transmissão e armazenamento de dados distribuídos, abre uma nova fronteira para tecnologias audiovisuais, que não precisam mais ser limitadas à transmissão de vídeo e imagens estáticas e não interativas. De fato, os recentes desenvolvimentos da área ainda são orientados para aplicações mais tradicionais, como editores de texto, planilhas e armazenamento de imagens e vídeos. Há a distinta falta de suporte para aplicações deste gênero, colaborativas, na área de realidade virtual e aumentada, com suporte a multiusuários, que amplie a classe de aplicações principalmente para manipulação de conteúdos digitais.

A Realidade Virtual (RV) envolve tecnologias revolucionárias para o desenvolvimento de aplicações, em função de novas possibilidades que oferece para interfaceamento com o uso de dispositivos multi-sensoriais, navegação em espaços tridimensionais, imersão no contexto da aplicação e interação em tempo real. Paralelamente, a visualização científica em ambientes distribuídos vem tendo importância crescente, por permitir a interação de especialistas localizados remotamente, com o suporte de recursos gráficos, em tempo real.

Na área de TV Digital (TVD) novos sistemas têm sido propostos visando promover interação entre os

usuários finais (assistentes de TV em casa) e o gerador/difusor de conteúdos digitais (emissoras) através do sistema de TVD, via um canal de retorno, desde a residência do usuário até a emissora. As possibilidades de interação, seja com a emissora, seja entre usuários, através de aplicações colaborativas, é ainda objeto de pesquisas e abre novas e grandes perspectivas para o uso da TVD. O emprego de conteúdos multimídia e de técnicas de Realidade Virtual em ambientes distribuídos, no contexto de TVD, é tema desafiador e certamente traz grandes mudanças à maneira de uso da difusão de conteúdos televisivos. Da mesma forma, o uso da infra-estrutura de comunicação móvel, na qual o usuário não precisa mais ficar estático, isto é, preso a um mesmo local, oferece novas possibilidades. A evolução das tecnologias de tele-comunicações para telefonia e dados digitais (p. ex. 3G) também abre espaço para o desenvolvimento de aplicações multimídia distribuídas colaborativas envolvendo RV e conteúdos digitais.

Entretanto, hoje é ainda difícil desenvolver aplicações de realidade virtual e aumentada, colaborativas, em rede aberta, devido tanto à dificuldade de sincronizar os usuários quanto de transferir grandes quantidades de dados em tempo real. A infra-estrutura de internet atual, no entanto, já permite que estas aplicações sejam desenvolvidas com sucesso, mas desenvolvedores se beneficiariam profundamente de uma plataforma (ou *framework*) que lidasse com os aspectos complexos de computação em nuvem e os liberasse para focar na funcionalidade principal de seus aplicativos.

Em particular, um *framework* de *cloud computing* orientado para tecnologias audiovisuais deve contemplar:

- Sincronização e transferência de dados, abstraindo a complexidade de transmissão via rede, de forma a facilitar o desenvolvimento e uso de aplicações audiovisuais interativas e imersivas distribuídas. Em especial, transmissão de vídeo, áudio, imagens e modelos 3D em tempo real;

- Suporte a múltiplas plataformas (PCs, móveis, TV digital, etc) e infra-estruturas de rede (3G, Internet, Internet2) integradamente, lidando com gargalos de processamento e rede de forma automática;
- Integração de um PC doméstico com ambiente de TV digital interativa para viabilizar as apresentações/execuções na TV;
- Integração com ferramentas de computação gráfica, realidade virtual e realidade aumentada.

O projeto que aqui apresentado trata de uma plataforma para virtualidade imersiva e interativa baseada em *cloud computing*, isto é, do desenvolvimento de um *framework* básico de comunicação em nuvem com suporte e desenvolvimento de conteúdos distribuídos multiusuários de realidade virtual e aumentada para TV digital, dispositivos móveis (smartphones, PDAs) e computadores pessoais, incluindo, além do código, documentação e exemplos básicos do emprego deste *framework*, através de projetos específicos, e também suporte a seu uso pelos laboratórios consorciados.

A Figura 1 mostra a visão geral deste Projeto. O laboratório Principal irá prover para os demais laboratórios o *framework* que permitirá a comunicação, a sincronização dos dados e a interoperabilidade das aplicações. Além disso, esse laboratório desenvolverá um Mini-Cave (3 lados), ou seja, um ambiente imersivo de Realidade Virtual e Aumentada. Cada laboratório consorciado irá focar em determinada modalidade de aplicação, por exemplo, aplicações de Realidade Aumentada, Computadores Pessoais, TV Digital Interativa e de Multiprojeção. Além de explorarem os recursos da sua modalidade, irão realizar a integração com o *framework* disponibilizado pelo laboratório Principal. Como consequência, usuários localizados geograficamente distantes poderão se envolver nas mesmas tarefas, como, por exemplo, na visualização e interação com a mesma aplicação (Trabalho Colaborativo) e usar recursos mútuos.

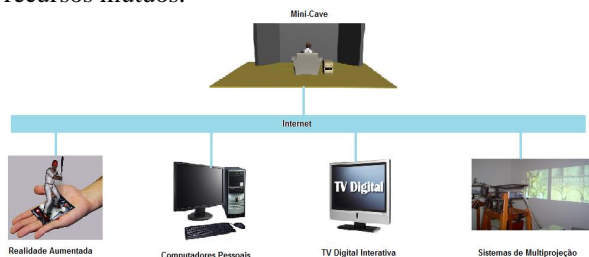


Figura 1- Visão geral Projeto de Excelência na área de Tecnologias Audiovisuais

Prevê-se inúmeras aplicações do *framework* proposto, em diferentes áreas, tal como se pode observar nas propostas dos Laboratórios consorciados. Esse projeto é uma parceria entre os laboratórios GSDR/LINCE da UFSCar, que desenvolverá o Projeto de Excelência e laboratórios das seguintes universidades: UFPB, UNESP, UFPA e das empresas Corollarium Tecnologia e Abútua Tecnologia, que se ocuparão do desenvolvimento de aplicações específicas. Os laboratórios são de diferentes localidades, nas regiões Sudeste, Norte e Nordeste do Brasil, auxiliando na ampla divulgação e difusão dos resultados; também possuem experiência anterior no desenvolvimento de aplicações de Realidade Virtual e expertise nas linhas dos projetos propostos, que cobrem diversas áreas do conhecimento e de cultura.

Considera-se ponto fundamental deste projeto que os projetos consorciados estão todos integrados ao projeto de Excelência, aproveitando seus resultados imediata e diretamente, e permitindo aos laboratórios trabalharem em conjunto.

O fator inicial de motivação desse projeto é que o Trabalho Colaborativo tem uma vasta aplicabilidade e já se difundiu nos mais diversos ambientes de trabalho em grupo. Várias aplicações, como, por exemplo, o Google Docs, acabaram com as barreiras de tempo e disposição geográfica existentes nas interações dos membros de um grupo, possibilitando a comunicação desses de maneira ubíqua e trivial. Porém, tratando-se de aplicações imersivas e interativas, as soluções encontradas na literatura são limitadas; por exemplo, geralmente não suportam dispositivos de multiprojeção, como uma mini-CAVE (sala com imagens projetadas em todas as suas paredes, e potencialmente chão e teto; ou são limitadas a um domínio específico de problema. Possuem também limitações para trabalhar com grandes quantidades de dados em tempo real, especialmente em internet. Essa falta de uma solução estimula o desenvolvimento deste projeto e abre diversos pontos de pesquisa.

Outro fato motivador é que como as aplicações de Realidade Virtual/Realidade Aumentada/TV Digital possibilitam a interação, então é natural que seja necessário o envolvimento imersivo de usuários com simulações por intermédio de dispositivos de visualização 3D, dispositivos de sensação de toque (dispositivos *haptic*) e por dispositivos que capturam os movimentos dos usuários. Assim, a junção dessas aplicações com o Trabalho Colaborativo é um caminho natural da evolução tecnológica.

Além disso, a criação de um *framework* que forneça os recursos para o desenvolvimento e execução de

aplicações de Realidade Virtual/Realidade Aumentada/TV Digital Cooperativas, interativas e podendo ser exibidas em dispositivos de multiprojeção impulsiona esse projeto. Essas características abrem diversas oportunidades para a geração de contribuições científicas, com alcance global. O projeto de Excelência também montará um ambiente de Realidade Virtual completo, que poderá ser usado localmente e também remotamente pelos laboratórios consorciados através do framework proposto.

Os projetos gerados também têm capacidade comercial. O Projeto de Excelência gerará uma biblioteca de código aberto que poderá ser usada por pesquisadores e empresas de todo o mundo, e os projetos consorciados, também sendo publicados em código aberto, são focados em soluções para problemas existentes e vários poderão se converter em produtos de aplicação comercial.

Os detalhes desta pesquisa serão apresentados nas próximas seções. A seção 2 apresenta a descrição do Projeto de Excelência (principal). A seção 3 descreve os Projetos dos Consorciados e, finalmente, na seção 4, são apresentadas as conclusões.

2. Projeto de Excelência

O *framework*, que será desenvolvido pelo Projeto de Excelência, tem como base a libGlass, que é uma biblioteca de código aberto voltada para a construção de aplicações de Realidade Virtual de alto desempenho [1,2], e a plataforma JAMP (Java Architecture for Media Processing), que é uma plataforma para computação distribuída em Java [3]. Esse projeto irá adicionar os recursos – como a distribuição e a sincronização dos dados – que possibilitarão o desenvolvimento de aplicações em que os usuários estão localizados geograficamente distantes e que estão envolvidos na mesma tarefa (aplicações colaborativas)[4].

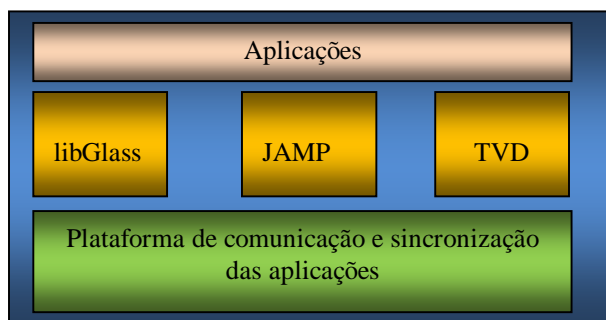


Figura 2- Plataforma do Projeto

O projeto tem como base Plataforma de comunicação e sincronização das aplicações (Figura 2), que terá como responsabilidade disponibilizar as

primitivas de comunicação e sincronização das aplicações, além disso, prover recursos para adaptação de conteúdos. Acima dessa camada, as aplicações contam com os recursos para uso de clusters de computadores e de sistema de multiprojeção providos pela libGlass; com os recursos multimídia disponibilizados pela JAMP; e por recursos específicos voltados para a TV Digital, como, por exemplo, primitivas que permitam controlar a interatividade de tais aplicações.

Faz parte também do Projeto de Excelência o desenvolvimento da mini-Cave (3 lados) e o provimento de ferramentas para facilitar o desenvolvimento das aplicações de TV Digital dos consorciados

3. Projetos dos consorciados

A seguir a descrição dos projetos que estão em desenvolvimento pelos consorciados.

- Sistema de Realidade Virtual para Estruturas Dentárias: o sistema proposto consiste em um visualizador colaborativo de modelos 3D de estruturas dentárias, com suporte a anotações.

- A comunicação em Libras com auxílio de Realidade Virtual: o objetivo é desenvolver uma ferramenta que estimule o aprendizado e compreensão da língua de sinais, de maneira Colaborativa, seria apropriado, já que os sinais utilizam-se de gestos humanos e estes seriam mais bem representados por meio de representações tridimensionais. Trata-se de um complemento tecnológico para a educação especial, que consiste em estimular por meio de imagens computadorizadas, o processo de comunicação e aprendizagem interativa.

- Arqueologia Interativa: a proposta deste sub-projeto é a divulgação e valorização patrimonial do Sítio Arqueológico da Pedra do Ingá, um dos mais importantes do país. Com o acréscimo dos dados gerados a partir de coletas de artefatos arqueológicos poderá ser disponibilizada uma representação virtual detalhada com possibilidade de acesso a dados e informações relevantes. Neste caso, um dos diferenciais do projeto, em relação a outros previamente encontrados, é o acesso remoto ao sítio arqueológico, bem como o acesso em plataforma imersiva.

- Arte Itinerante com Museus Virtuais : pretende-se expandir o conceito de museus virtuais 3D para museus virtuais 3I: Imersivos, Itinerantes e Interativos. O diferencial deste projeto, em relação a outros previamente encontrados, reside na capacidade de interagir tridimensionalmente com as peças, além

da possibilidade de inserção de novos acervos sem alteração da aplicação do cliente.

- Sistema Multiprojeção para Múltiplas Visões de Dados Coordenadas para suporte a Análise de Grandes Bases de Dados Multidimensionais: propõe uma ferramenta de visualização de dados interativa com múltiplas visões dados coordenadas, que possam ser facilmente configuradas pelo usuário.

- Aplicações de Visualização de Informação em TV Digital para suporte à Compra de Produtos On-line: esse projeto se propõe a desenvolver uma interface mais intuitiva aos usuários e adaptativa aos dispositivos, que utiliza os recursos da TV digital, para busca e compra de produtos.

- Aplicação Colaborativa de Visualização de Informação em Realidade Aumentada: o objetivo é desenvolver uma aplicação de visualização de informação colaborativa utilizando as facilidades da arquitetura disponibilizada no projeto maior, tais como: troca de mensagens, sincronização entre ambientes remotos, gerenciamento da política de objetos compartilhados, etc. A aplicação deverá permitir de maneira fácil, rápida e interativa modificações nos dados visualizados, através voz, gestos ou outro tipo de interação, por exemplo, marcadores.

- Instalação virtual interativa sobre a obra hiper-realista de Sônia Menna Barreto: propõe o desenvolvimento de uma instalação de arte digital, que permita ao público explorar e interagir em um ambiente tridimensional, baseado na obra da artista plástica brasileira Sônia Menna Barreto.

- Jogos Colaborativos para TV Digital voltados para deficientes visuais: esse projeto explorará os recursos da TV Digital para criação de jogos para deficientes visuais. O jogo proposto é um labirinto, onde jogador tem como objetivo ser o primeiro a chegar em um determinado ponto.

- Interação corporal por reconhecimento de imagens: propõe o desenvolvimento de um sistema de interação corporal baseado no reconhecimento de imagens de uma webcam, capaz de identificar a forma esquelética de um usuário (posição de braços, mãos, tronco, cabeça e pernas). Isto permitirá interagir com sistemas de realidade virtual naturalmente, além de poder ser estendido para aplicações de cinematografia (*motion capture*) de baixo custo.

- Construção de Marionetes Digitais para Narrativas Interativas: propõe o desenvolvimento de uma API gráfica que permita a manipulação de humanoides digitais em tempo real, aqui denominado de marionetes digitais. Essa API será integrada a um

motor gráfico para jogos e à plataforma desenvolvida pelo projeto de excelência desta proposta. Esse projeto tem como escopo o desenvolvimento somente dos módulos de *software*.

- Instalação para a construção de espetáculos virtuais usando marionetes digitais: propõe a construção de uma instalação mínima para suportar a construção de espetáculos virtuais baseados em narrativas interativas usando marionetes digitais.

4. Conclusões

O projeto teve início em janeiro de 2010 e tem como data de conclusão dezembro de 2010. Espera-se que o projeto resulte em uma plataforma que facilitará o desenvolvimento de aplicações de Realidade Virtual e Aumentada, para diversos dispositivos, sendo publicados abertamente de forma a incentivar seu uso e melhorias, e garantir uma continuidade da pesquisa posteriormente.

Além disso, como o projeto envolve vários alunos, desde de iniciação científica até doutorandos, e professores e pesquisadores de vários locais diferentes do Brasil, espera-se o estabelecimento de um grupo nacional de pesquisa em desenvolvimento de aplicações colaborativas de Realidade Virtual, Realidade Aumentada e TV Digital.

5. Agradecimentos

Ao Ministério da Cultura, representado pela Secretaria do Audiovisual, em parceria com a Sociedade Amigos da Cinemateca – com base no Programa XPTA.LAB financia o projeto.

A todos os pesquisadores envolvidos.

5. Referências

- [1] GNECCO, B. B & GUIMARÃES, M. P & ZUFFO, M.K. Um Framework Flexível e Transparente para Computação Distribuída de Alto Desempenho. Simpósio de Realidade Virtual. Ribeirão Preto. 2003
- [2] GUIMARÃES, M. P. & GNECCO, B. & ZUFFO, M Graphical Interaction Devices for Distributed Virtual Reality Systems. Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry –VRCAI.Singapura. Jun. 2004.
- [3] SOUZA, L. F. H. & TREVELIN, L. C . JAMP Platform and Multimedia Oriented Middleware Services. In: ICIMADE 2001 - International conference on Intelligent Multimedia and Distance Education Conference, 2001, Fargo - North Dakota - USA. Intelligent Multimedia Computing and Communications - Technologies and Applications for the Future. NY, Chichester, Brisbane. : John Wiley & Sons, Inc, 2001. v. 1. p. 122-130.
- [4] Guimarães, M.P. Projeto e Implementação de Suporte para Aplicações Cooperativas na Plataforma JAMP. Dissertação de mestrado em Ciência da Computação. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil, 2000.