

UMA ARQUITETURA PARA VISUALIZAÇÃO E MANIPULAÇÃO DE MODELOS DE ENGENHARIA VIA WEB

Raúl Ademar Valdivia Pacheco

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) - Departamento de Engenharia Mecânica - Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 22453-900, ademar@mec.puc-rio.br

Marcelo de Andrade Dreux

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) - Departamento de Engenharia Mecânica - CEP 22453-900, dreux@mec.puc-rio.br

Ruben Gómez Díaz

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) - Departamento de Engenharia Mecânica - CEP 22453-900, rgomez@mec.puc-rio.br

Roberto Santos Martins

easyCAE Designer S.A. - Av. Evandro Lins e Silva, 840 - Ed. Office Tower, Sala 219 - Barra da Tijuca - Rio de Janeiro – RJ CEP: 22631-470, rmartins@easycacae.com

Resumo

Propõe-se a construção de uma arquitetura via Web para visualização de simulações numéricas em problemas de engenharia. Esta arquitetura dispensa a necessidade de se ter um software de simulação numérica no computador do usuário. Aplicam-se técnicas de computação gráfica para visualizar dados de pré-processamento (como nós, elementos, linhas, áreas e elementos diferenciados pelo material e a espessura) e pós-processamento (como deformação, deslocamento e tensões, utilizados no método de elementos finitos, por exemplo).

Com esta arquitetura a simulação numérica pode ser feita em um computador (servidor) e a visualização poderia ser feita em um outro computador (cliente), utilizando uma interface simples e independente de plataforma, porém robusta para a visualização dos dados e dos resultados da simulação. Faz-se uso da Web para facilitar a distribuição de dados e usa-se VRML para torná-la independente da plataforma do cliente.

Usando como caso de estudo o software Ansys, os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios e melhor manipuláveis ao se comparar com resultados de visualização gerados por este software de elementos finitos. O estudo de caso pode ser estendido para outras ferramentas de simulação da área de mecânica dos sólidos.

Palavras-chave: Visualização Científica, Arquitetura WEB, Análise de Elementos Finitos, VRML, ANSYS.

1. INTRODUÇÃO

Uma das técnicas de simulação numérica largamente utilizada para calcular esforços e o comportamento de estruturas em engenharia, mediante a utilização de computadores, é a Análise de Elementos Finitos (Finite Element Analysis - FEA).

Esta técnica é utilizada para calcular deslocamentos, tensões, deformações, vibrações e muitos outros fenômenos. O uso de computador é necessário pois existe um enorme número de operações de cálculo para analisar uma estrutura de grande porte (Budgell, 1998).

A Análise de Elementos Finitos é uma técnica de análise numérica para obter soluções aproximadas em uma ampla variedade de problemas de engenharia. É por essa diversidade e flexibilidade em sua aplicação, como uma ferramenta de análise, que recebe a atenção no ambiente acadêmico e industrial (Kenneth et al., 2001).

Existem muitas opções de software que servem como ferramentas computacionais na FEA, mas ANSYS é a ferramenta mais utilizada tanto no ambiente acadêmico como no ambiente industrial, na área de Engenharia.

A integração de computadores armazenadores de dados ou aplicações, telecomunicações, visualização e novas técnicas de interação provocam uma mudança e ampliação do paradigma atual de trabalhar das pessoas que utilizam os computadores como ferramentas. Um novo ambiente de trabalho deve ter disponível as seguintes características: distribuído, sempre disponível, portátil ou remoto, configurável, dinâmico e cooperativo. A integração das telecomunicações providencia acesso a um grande número de informações compartilhadas para muitos usuários simultaneamente. Logo, pessoas em diferentes localizações podem cooperar na solução de problemas usando esta informação compartilhada. Novas tecnologias como computadores portáteis conectados a grandes redes como a Internet podem ter acesso a informações compartilhadas e gerar visualizações destas informações (Rosenblum et al., 1994).

Problemas de engenharia de grande porte envolvem o trabalho de diversas organizações geograficamente distribuídas. Em geral os integrantes deste tipo de projetos sentem falta de uma visão integrada das informações necessárias para a sua condução. Existem algumas alternativas de arquitetura possíveis para a integração de dados geograficamente dispersos. A implantação de um ambiente colaborativo é uma forma de atacar o problema de integração no contexto de projetos de engenharia de grande porte (Felicíssimo & Salles, 2002).

Entretanto, nas aplicações na área de Engenharia, ainda há a necessidade de alguns aperfeiçoamentos. Uma destas necessidades de aperfeiçoamento está no processo de transferir modelos 3D através da Internet. A Internet é uma excelente ferramenta para ver informações as quais estão em um local distante, pois os dados que são transmitidos eletronicamente são acessados de forma rápida e fácil. Uma das mais difundidas tecnologias e padrão de linguagem que define modelos geométricos 3D para serem visualizados na Internet mediante a utilização de um navegador de Internet é o VRML (Virtual Reality Modeling Language). Basicamente, VRML é um arquivo em formato texto que define um mundo virtual com objetos em 3D com capacidades de animação, interação, controle de propriedades mediante a utilização de programas scripts dentro do mesmo mundo virtual (Marudur, 1998).

Os objetivo deste trabalho é implementar um gerador de informações VRML, chamado VRMLGer, o qual deve ter como dados de entrada, informações numéricas de dados a serem simulados em uma ferramenta de FEA como também dados numéricos que são resultado da simulação numérica. Os dados de saída serão arquivos VRML contendo objetos gráficos em um mundo virtual 3D que são a representação gráfica dos dados de entrada. Vai-se adaptar o Gerador para funcionar em uma arquitetura distribuída via WEB. Usando como caso de estudo o ANSYS, como software de FEA, vão ser criadas macros que extraíam de seus arquivos proprietários, os dados de entrada necessários para o gerador de arquivos VRML.

2. UMA ARQUITETURA DISTRIBUÍDA VIA WEB

Em uma tentativa de ver um Ambiente Distribuído com uma abstração para o usuário, representamos o ambiente como um sistema de 3 camadas: usuário(s), mediador(es) e servidor(es); melhor representado na ilustração da Fig. (1). Cada uma das três camadas tem função independente das demais e cada uma tem seu objetivo na arquitetura. A seguir será dada uma explicação das tarefas de cada camada.

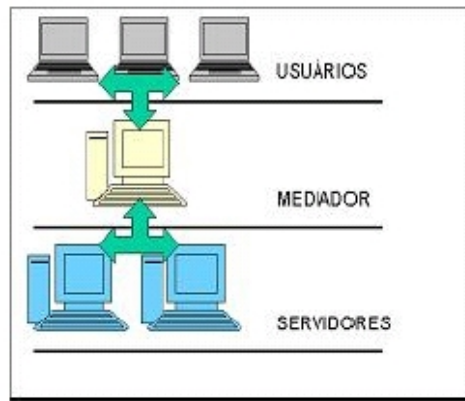


Figura 1. Ambiente distribuído em 3 camadas.

A primeira camada, conhecida como camada de usuários, permite acessar, visualizar e/ou requisitar dados de forma distribuída. É nesta camada que o usuário (cliente) será capaz de interagir com o modelo tridimensional que foi gerado.

A segunda camada, conhecida como camada mediadora, é a camada encarregada de distribuir e direcionar as tarefas que são requisitadas pela camada superior e encaminhá-las para a camada seguinte a qual executará a tarefa propriamente dita, assim como identificar a qual usuário (cliente) pertence determinada tarefa.

A terceira camada, conhecida como camada de servidores, é a camada onde estão hospedadas as aplicações robustas que irão executar as tarefas requisitadas pelo usuário (cliente).

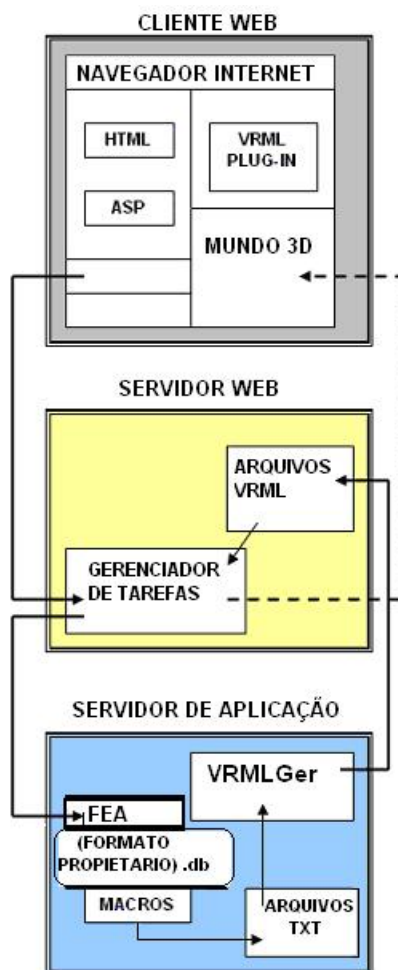


Figura 2. Fluxo de dados entre um ambiente distribuído.

O fluxo de dados entre as diferentes camadas do ambiente distribuído deve ter uma interação transparente para o usuário. O usuário que se encontra na primeira camada deve ter a impressão de que está interagindo somente com um Servidor WEB, que no caso seria a segunda camada (mediador), ficando para ele transparente a presença de um servidor de aplicações no fundo.

Na realidade o fluxo de dados é bem mais amplo do que aquele observado pelo usuário. Ilustra-se na Fig. (2) o fluxo de dados desde o pedido dos dados de visualização através de um navegador de internet e de um formulário até a volta dos arquivos gerados em formato VRML. Conforme ilustra a Fig. (2) há um servidor de aplicações onde se localiza o software de FEA, usualmente guardando informações em um formato proprietário (no caso do ANSYS .db). Neste mesmo servidor, há necessidade da criação de macros para obtenção dos arquivos texto que servirão como entrada para o VRMLGer.

3. A LINGUAGEM VRML

VRML é o padrão mais popular usado para representar objetos 3D na Internet disponibilizando o básico de características de modelos geométricos. VRML é também um formato 3D de intercâmbio que define a maioria das semânticas usadas hoje em aplicações 3D como transformações hierárquicas, iluminação, pontos de visão, geometria, animação, fog, propriedades de materiais, mapeamento de texturas entre outras. VRML poderia ser considerado como uma analogia 3D de HTML, isto quer dizer que VRML serve como uma linguagem simples, multi-plataforma, para publicar páginas WEB em 3D. Sua motivação está no fato que algumas informações são mais bem visualizadas em três dimensões, como é o caso de jogos, visualização científica e de engenharia, experiências educacionais e de arquitetura. Na maioria das vezes projetos nestas áreas precisam interação, animação, participação do usuário e exploração além das capacidades do formato HTML. VRML provê a tecnologia que integra 3D, 2D, texto e multimídia em um modelo coerente. Arquivos VRML podem conter programas Java (<http://www.java.com>) ou JavaScript (Goodman, 2001) para definir comportamentos para os objetos colocados dentro do mundo VRML (Ranga, 2000).

A linguagem VRML surgiu da necessidade de prover um formato gráfico 3D para a Web seguindo um modelo similar à HTML (Graham, 2000), ou seja, uma linguagem textual independente de plataforma para a descrição de cenas. A linguagem escolhida como referência foi a Open Inventor da SGI (<http://www.sgi.com/>). Em 1995 foi lançada a VRML 1.0, que era basicamente um formato para a descrição de cenas estáticas 3D. Em 1997 foi lançada a VRML 2.0 (ou VRML 97), que adicionou à linguagem conceitos de realidade virtual, tais como possibilidade de mover objetos da cena e criação de sensores para detectar e gerar eventos (Ames et al, 1997).

O projeto da VRML sempre foi aberto. As especificações são escritas por um consórcio envolvendo várias empresas e pesquisadores acadêmicos e são imediatamente disponibilizadas para realimentação, sugestões e críticas de toda a comunidade interessada. Até 1999, este consórcio se chamava VRML Consortium, e depois passou a se chamar Web 3D Consortium (<http://www.web3d.org/>). Sua principal atividade é a elaboração e manutenção de novos padrões para a transmissão de conteúdo tridimensional através da WEB. Dentre outras tarefas, isto inclui uma melhor integração entre VRML, Java 3D, MPEG-4 e outras tecnologias relacionadas (Raposo et al, 2000).

Apesar de ser geralmente vista como uma espécie de HTML tridimensional, a VRML é muito mais que isso, sendo capaz de criar ricos ambientes 3D interativos e se conectar a programas externos que podem realizar processamentos sofisticados, úteis em áreas como a visualização científica (Magalhães et al, 2003).

A visualização de uma cena VRML (também chamada mundo VRML - VRML world) se dá por meio de um browser VRML, normalmente um plug-in de um browser WEB convencional. O browser VRML lê e interpreta o arquivo de descrição do mundo virtual (extensão wrl), o “desenha”

em uma janela e provê uma interface para que o usuário possa andar pelo ambiente criado e interagir com objetos dele.

O paradigma para a criação de mundos VRML é baseado em conceitos de nós, que são conjuntos de abstrações de objetos e de certas entidades do mundo real, tais como formas geométricas, luz e som. Os Nós são os componentes fundamentais de uma cena VRML porque esta é constituída a partir da disposição, combinação e interação entre os nós. Assim como em Java 3D (<http://java.sun.com/products/java-media/3D/>), um mundo VRML é um grafo hierárquico em forma de árvore. As hierarquias são criadas através de nós de agrupamento, os quais contêm um campo chamado “children” que engloba uma lista de nós filhos (Hartman & Wernecke, 1996; Pacheco, 2004)

4. IMPLEMENTAÇÃO DO GERADOR DE ARQUIVOS VRML - VRMLGer

A linguagem de programação escolhida para o desenvolvimento do VRMLGer foi a linguagem C++ e particularmente utilizou-se o ambiente de programação do software Visual C++ 6.0 (Chapman, 1998; Levine, 1998). O desenvolvimento deste gerador não está restrito à utilização da linguagem C++. Poderia ter sido utilizada qualquer outra linguagem de programação que gerencie eficientemente a manipulação de arquivos texto e tenha a facilidade de manipular estruturas de dados dinâmicas. Na sua programação foram utilizados conceitos de arrays dinâmicos para otimizar a utilização da memória do computador onde funcionará o VRMLGer e também para ser adaptável a qualquer quantidade de dados numéricos, como dados de entrada ou saída.

Foram utilizadas características de orientação a objetos, como programação com Classes para o armazenamento dos dados e na manipulação destas estruturas de dados utilizaram-se seus respectivos Métodos de cada Classe. No gerenciamento dos arquivos textos de entrada utilizaram-se bibliotecas de programação que facilitaram a leitura dos arquivos de entrada e a gravação nos arquivos de saída, com extensão wrl.

Os dados de entrada são arquivos no formato texto contendo as seguintes informações:

Informações das coordenadas de pontos no espaço, estes pontos em FEA são denominados Nós. Informações dos Nós que fazem parte de cada Elemento. Os Elementos podem ser planos quadrangulares, triangulares ou a união de 2 pontos que é chamada de uma linha. Usualmente tem-se até 3 identificadores numéricos como atributos de cada Elemento, a saber: tipo de Material, Tipo de Elemento e Espessura Real do Elemento. Informações dos KeyPoints, que, no software de FEA usado, são os pontos mais importantes da estrutura, que o usuário define no momento da modelagem da malha. Informações das Linhas, que o usuário define na estrutura no momento da modelagem da malha. Estas Linhas são compostas por uma série de Nós. Este arquivo texto contém na primeira linha dois valores separados por uma vírgula. O primeiro valor é o índice da Linha e o segundo é o número de Nós que compõem a Linha. Nas linhas seguintes estão os índices dos Nós que fazem parte desta Linha. Os dois primeiros índices representam os Nós do início e final da Linha. Os demais índices representam os nós intermediários da Linha. Informações das Áreas, que são na realidade superfícies no espaço, que o usuário definiu na estrutura no momento da modelagem da malha. Estas superfícies são compostas por uma série de pequenas superfícies, que são os Elementos. Cada Elemento pertencente a somente uma Área em particular. Há também informações sobre os graus de liberdade (DOF) de cada Nó. Armazenam os deslocamentos x,y,z das posições originais de cada Nó da estrutura depois de ter sido realizado o processamento de FEA. Cada linha contém o índice do Nó seguido das informações de quanto se deslocou um Nó no espaço x, y, z desde sua posição original. Por fim, há também informações dos resultados do processamento, uma malha em uma ferramenta computacional de FEA. Cada linha contém três valores de resultados, separados por vírgulas, que são correspondentes a um Nó.

A configuração do Gerador é feita também por meio de arquivos no formato texto contendo as seguintes informações:

Informações da paleta de cores, em 128 linhas com 3 valores, separados por vírgulas, correspondentes aos valores de Vermelho(R), Verde(G) e Azul(B). Estes valores estão entre 0 e 1 e

a combinação destes três valores geram uma cor específica, sendo que 0 indica ausência da componente e 1 é o valor máximo da componente.

Informações da transparência dos objetos gerados, cujo valor numérico varia entre 0 e 1, onde 1 é a total transparência dos objetos a serem colocados dentro dos arquivos VRML e 0 não mostra efeito nenhum de transparência nos objetos.

Informações de sombreado realista, cujo valor numérico pode ser 0 ou 1, o valor de 1 ativa a ação e o valor de 0 a desativa. A ação consiste em calcular a componente difusa (Watt, 2000) da iluminação gerando um sombreado mais realista.

Informações de suavizado nas dobras da estrutura, cujo valor numérico está entre 0 e 6.283185, correspondendo a valores de ângulos em radianos.

Informações de ativação ou não de determinadas funções de geração a serem realizadas dentro do VRMLGer. Cada função de geração resulta em um arquivo VRML com extensão wrl.

As funções geram arquivos VRML como: com a malha de elementos traçada por linhas, com os planos dos elementos preenchidos, combiando ambas as opções anteriores, com os elementos diferenciados por um identificador (material, tipo de elemento ou espessura), com os kpoints, com os nós, como os deslocamentos dos nós, com a malha original e a malha deformada, a estrutura diferenciada por cores nas áreas ou nas linhas, com colorações da paleta de cores identificando os deslocamentos críticos no vermelho, com colorações da paleta de cores identificado pelos valores das informações de resultados do processamento nos nós.

Para extrair os dados necessários, em arquivos texto, que servem como entrada no VRMLGer se utilizou uma linguagem de programação criada pela mesma ANSYS, chamada de APDL (ANSYS, 2000). Os dados necessários se encontram nos arquivos dbs, formato proprietário do ANSYS, os quais só podem ser acessados mediante rotinas na linguagem APDL. Na realidade APDL é uma linguagem de Scripting que serve para automatizar procedimentos na construção de estruturas ou modelos (ANSYS, 2000).

5. RESULTADOS

A seguir é apresentado um modelo utilizado na visualização, correspondente a uma peça chamada de Bifurcação, que é uma estrutura utilizada em dutos, tipicamente para transporte de água ou petróleo, e visa conectar ramificações com o duto principal. O casco é formado por troncos de cone que se interceptam. Normalmente, as interseções entre os cones introduzem discontinuidades na geometria do casco, que necessita de anéis de reforço para garantir sua integridade estrutural. Tradicionalmente, utiliza-se métodos numéricos para dimensionamento do casco e dos anéis de reforço, dadas as características geométricas da estrutura. Principalmente no caso dos anéis de reforço, os métodos numéricos tendem a gerar resultados mais realísticos e estruturas mais leves do que utilizando-se a adaptação de métodos analíticos para o cálculo de vigas curvas.

A malha é composta de: 2041 Nós (pontos no espaço) e 1934 elementos (quadriláteros).

Observa-se também na Fig. (3) alguns botões do lado esquerdo e do lado inferior, estes botões fazem parte do Plug-in instalado no Browser de internet utilizado para visualizar os arquivos gerados. As funcionalidades desde botões são de facilitar a navegação dentro do mundo virtual onde foi colocado o objeto como zoom, tipos de vista, rotações, etc.

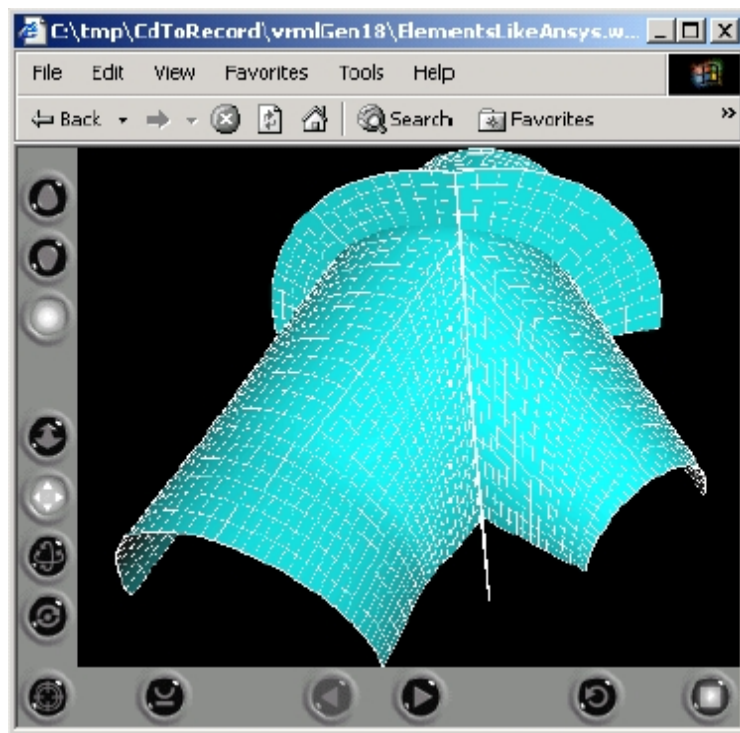


Figura 3. Geração com o VRMLGer usando a função que mostra elementos preenchidos e traçados.

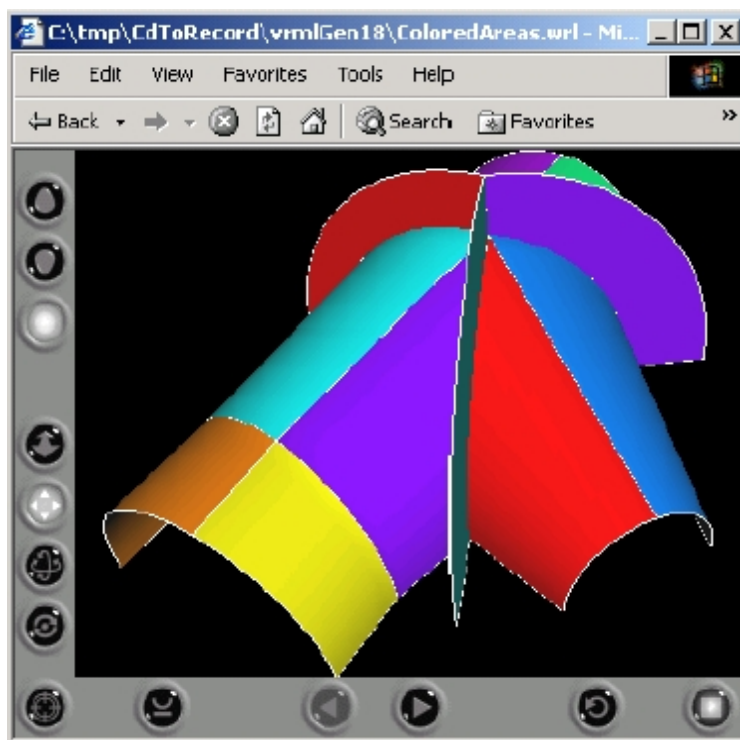


Figura 4. Geração com o VRMLGer usando a função que mostra estrutura de áreas por cores.

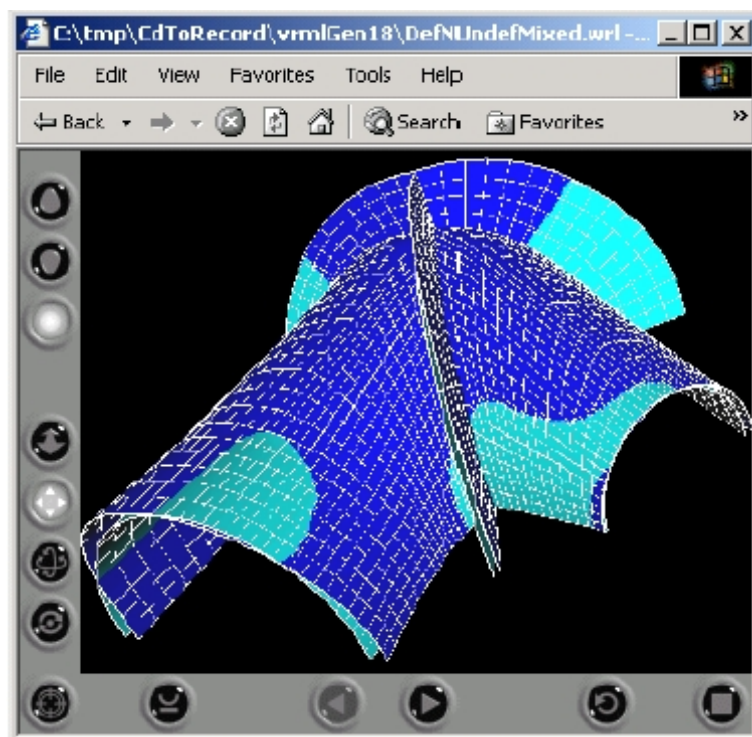


Figura 5. Geração com o VRMLGer usando a função que mostra a mixagem de estruturas deformada e não deformada.

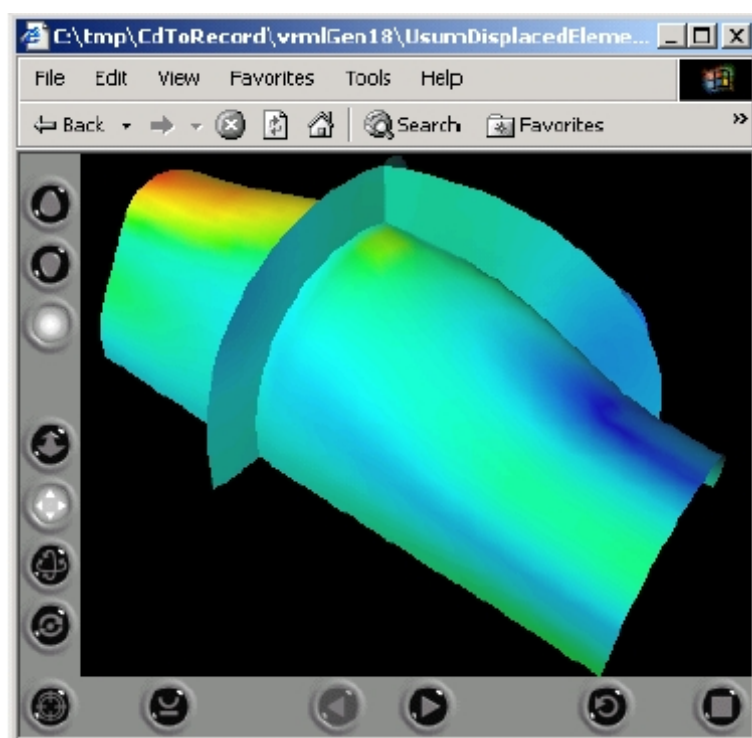


Figura 6. Geração com o VRMLGer usando a função que mostra deslocamentos em USUM.

Ao manipular-se o objeto da Fig. (5) pode-se fazer sumir ou a estrutura deformada ou a estrutura não deformada com somente um click do mouse em alguma das estruturas, também poderíamos

deixar uma delas em uma transparência media, opções não disponibilizadas pelo ANSYS. Também pode se contar com as opções de visualizar os arquivos em algum nível de transparência, dar um sombreado realista e suavizar as bordas nas dobras da estrutura, opções também não disponibilizadas pelo ANSYS.

O tempo de geração máximo dispendido pela função de geração mais complexa (Fig. (5)), foi de 0.4 segundos, para o modelo aqui apresentado, o que é desprezível. O tempo foi calculado em um computador de 890 MHz de velocidade de processador, 192 MB de RAM e sistema operacional Windows 2000. Outros exemplos com seus respectivos tempos de geração podem ser vistos em (Pacheco, 2004).

6. CONCLUSÕES

Em alguns objetos ou estruturas, colocados nos arquivos VRML, foi utilizado JavaScript, que pode ser naturalmente combinada com o VRML. Como estudo de caso, utilizou-se a ferramenta de FEA chamada ANSYS para a simulação numérica de modelos de engenharia. Criaram-se macros na linguagem de programação APDL, nativa do ANSYS. Estas macros visam extrair as informações necessárias dos arquivos tipo db do ANSYS, que servem como dados de entrada para o VRMLGer. Como já dito antes, os arquivos gerados em VRML consideram sombreado proporcional a uma certa grandeza (tensão, deformação etc), fácil manipulação, escolha de pontos de visualização por parte do usuário, melhor interatividade com o usuário, portabilidade, fácil distribuição, reconfigurável, tem baixo consumo de recursos gráficos, entre outras características. O acesso aos arquivos VRML pode ser feito através de qualquer computador ligado à WEB, que possua instalado algum plug-in para visualizar arquivos com extensão wrl. O VRMLGer é independente do software de FEA utilizado, uma vez que trabalha com VRML que é uma linguagem disponível para todos os browsers da Internet. Para se utilizar um outro software de FEA basta extrair do mesmo os arquivos texto nos formatos do VRMLGer, apresentados com detalhe em (Pacheco, 2004).

7. REFERÊNCIAS

- Ames, A.L., Nadeau, D.R. and Moreland, J.I., 1997, "The VRML 2.0 sourcebook", 2nd. Edition. Canada: John Wiley & Sons.
- ANSYS, 2000, "APDL Programmer's Guide".
- Budgell, P.C., 1998, "Finite Element Analysis and Optimization Introduction". Disponível em: <http://www3.sympatico.ca/peter_budgell/FEA_intro.html>. Acesso em: 25 nov. 2003.
- Chapman, D., 1998, "Visual C++ in 21 Days". Indiana: Sams, 1998.
- Felicíssimo, C.H. and Salles, M.A.V., 2002, "Um Ambiente Colaborativo para Desenvolvimento de Projetos de Engenharia de Grande Porte". 29 f. Relatório técnico da EasyCAE Designer, Rio de Janeiro.
- Goodman, D., 2001, "JavaScript Bible", 4th Edition. John Wiley & Sons.
- Graham, I., 2000, "Introduction do HTML". Disponível em: <<http://www.utoronto.ca/webdocs/HTMLdocs/NewHTML/htmlindex.html>>. Acesso em: 30 nov. 2003.
- Hartman, J. and Wernecke, J., 1996, "The VRML 2.0 Handbook—Building Moving Worlds on the Web". Addison-Wesley.
- Kenneth, H. et al, 2001, "The Finite Element Method for Enginners". 4th Edition. Interscience.
- Levine, D., 1998, "Teach Yourself C++ in 21 Days". Second Edition. Indianapolis: Greg Wiegand Sams.
- Marudur, K.S., 1998, "Concurent-Interactive Design and Analysis using the Internet and VRML". 108 f. Master of Science Thesis - University of Oklahoma, Norman, Oklahoma
- Magalhães, L.P., Raposo, A.B. and Tamiosso, F.S., 2003, "VRML 2.0 – An Introductory View by Examples". Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~leopini/tut-vrml/vrml-tut.html>>. Acesso em: 24 out. 2003.

- Pacheco, R.A.V., 2004, "Visualização de Modelos de Engenharia via WEB utilizando VRML". Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
- Ranga, K., 2000, "3-D Finite Element Analysis over the Internet using Java and VRML". 151 f. Master of Science Thesis - School of Aerospace and Mechanical Engineering, University of Oklahoma, Norman, Oklahoma.
- Raposo, A.B. et al, 2000, "Software Livre para Computação Gráfica e Animação por Computador". 59 f. Tutorial – SIBGRAPI'2000.
- Rosenblum, L. et al, 1994, "Scientific Visualization: Advances and Challenges". San Diego, CA: Academic Press.
- Watt, A., 2000, "3D Computer Graphics". Third Edition. USA: Addison-Wesley.

8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

AN ARCHITECTURE FOR VISUALIZATION AND MANIPULATION OF ENGINEERING MODELS THROUGH THE WEB.

Raúl Ademar Valdivia Pacheco

Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio) – Department of Mechanical Engineering - Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 22453-900, ademar@mec.puc-rio.br

Marcelo de Andrade Dreux

Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio) – Department of Mechanical Engineering - CEP 22453-900, dreux@mec.puc-rio.br

Ruben Gómez Díaz

Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio) – Department of Mechanical Engineering - CEP 22453-900, rgomez@mec.puc-rio.br

Roberto Santos Martins

easyCAE Designer S.A. - Av. Evandro Lins e Silva, 840 - Ed. Office Tower, Sala 219 - Barra da Tijuca - Rio de Janeiro – RJ CEP: 22631-470, rmartins@easycac.com

Abstract

This work proposes the use of a distributed architecture via Web for Scientific Visualization of engineering problems. Pre-processing data (such as nodes, elements, lines, areas etc) and post-processing data (such as deformation, stress and strain, from a finite element analysis) are generated.

A distributed architecture is considered which allows the numerical simulation to be performed in a main computer (server) and the visualization to take place in another computer (client), by using a simple, but robust, interface, as is the Web. VRML is being used, which provides a natural data distribution and sharing.

Results obtained with the software Ansys, as a case study for a finite element analysis, have proven to be satisfactory and with a better manipulation when compared with the results visualized through the mentioned software. The proposed architecture could be extended to cope with other software of the solid mechanics area.

Keywords: Scientific Visualization, WEB Architecture, Finite Elements Analysis, VRML, ANSYS.