

FUNDAMENTOS E TECNOLOGIA DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA

Editores

**Romero Tori Claudio Kirner
Robson Siscouto**

Livro do Pré-Simpósio
VIII Symposium on Virtual Reality
Belém – PA, 02 de Maio de 2006

**Romero Tori
Claudio Kirner
Robson Siscoutto**
Editores

Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada

Livro do
Pré-Simpósio
VIII Symposium on Virtual Reality
Belém – PA, 02 de Maio de 2006.

Apresentação

Os profissionais, pesquisadores, educadores e estudantes com atuação e interesse na área de Realidade Virtual (RV), e mais recentemente Realidade Aumentada (RA), vêm crescendo em número e qualidade. Prova disso é o número crescente de participantes a cada nova edição do Symposium on Virtual Reality (SVR), no qual tem-se presenciado aumento constante na qualidade e quantidade dos artigos submetidos. Além disso, percebe-se o surgimento contínuo de novos cursos, empresas e grupos de pesquisa em tecnologia de RV e RA e suas aplicações.

Somos uma comunidade jovem, multidisciplinar, criativa, aberta a idéias e desafios, a qual atrai e acolhe novos talentos, sejam eles estudantes ou profissionais migrando de outras áreas. Foi pensando nesses novos e bem-vindos participantes do SVR que criamos o Pré-Simpósio (PS), apresentado pela primeira vez em São Paulo junto ao SVR 2004. O sucesso da iniciativa fez com que a Comissão Especial de Realidade Virtual da SBC, responsável pela organização e promoção do SVR, incluísse de forma definitiva o PS na programação de atividades do evento.

O principal objetivo do PS é oferecer um curso rápido e abrangente sobre os principais conceitos e tecnologias das áreas de RV e RA, de tal forma a estabelecer um repertório básico que ajude o participante a melhor aproveitar tudo o que será exibido e discutido ao longo dos três dias de atividades principais do SVR.

Criado, desenvolvido e apresentado por professores e pesquisadores seniores da comunidade de RV e RA, o Pré-Simpósio oferece aos participantes, além das 8 horas-aula, material complementar na forma de um texto abrangente que cobre os principais conceitos e tecnologias da área, incluindo um glossário, cujo conteúdo vai muito além do que é apresentado ao vivo. No SVR 2004 o PS deu origem ao livro **“Realidade Virtual: Conceitos e Tecnologia”**. Esse livro, já esgotado, tem sido usado como referência em cursos técnicos e superiores, não só da área de computação e informática, mas também de design, comunicação e artes.

Para o SVR 2006 procedemos a uma reestruturação e revisão da publicação do Pré-Simpósio do SVR 2004, com a revisão e ampliação de capítulos e criação de novos. Esse trabalho deu origem a este livro, denominado **“Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada”**. Espera-se que este livro venha contribuir para a disseminação e consolidação da Realidade Virtual nos meios acadêmicos e profissionais.

Portanto é com grande prazer que apresentamos este resultado do trabalho de 56 autores da comunidade brasileira de RV e um autor internacional, que não mediram esforços para produzir este texto didático e de qualidade. Desejamos que este o ajude a ingressar nesse fascinante mundo, para não só aproveitá-lo como também contribuir para sua evolução (quem sabe você não estará escrevendo um dos capítulos desta publicação no futuro?).

Seja bem-vindo e tenha uma boa “viagem”.

Romero Tori¹, Cláudio Kirner² e Robson Siscoutto³

EDITORES

¹ tori@acm.org

² ckirner@unimep.br

³ robson.siscoutto@poli.usp.br

Prefácio

Romero Tori ; Claudio Kirner; Robson Siscoutto

Editores

Copyright © 2006 by editors and authors

Todos os direitos reservados pelos respectivos detentores

Figuras e citações referenciadas: direitos reservados aos respectivos detentores

Coordenação de Produção e Editoração:

Robson Augusto Siscoutto

Criação da Capa:

Empresa Pak Multimídia - www.pakmultimedia.com.br

(65) 3627-7708

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro)**

**Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada
Romero Tori, Claudio Kirner, Robson Siscoutto
editores. –**

**Belém – PA,
Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação,
Porto Alegre, 2006.**

**“Livro do pré-simpósio, VIII Symposium on Virtual
Reality”**

Bibliografia.

**1. Realidade Virtual, Realidade Aumentada I. Tori,
Romero II. Kirner, Cláudio III. Siscoutto, Robson.**

ISBN 85-7669-068-3

Índice para catálogo sistemático:

1. Realidade Virtual e Aumentada: Ciência da Computação 006

Este livro foi especialmente editado, em tiragem limitada, a partir de conteúdos desenvolvidos para o curso “Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada” apresentado no pré-simpósio, em 02 de Maio de 2006, associado ao VIII Symposium on Virtual Reality, realizado em Belém de 02 a 05 de Maio de 2006, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação e organizado pelo Centro Universitário do Pará (CESUPA).

Belém-PA
2006

Sumário

Apresentação e Prefácio

Romero Tori, Claudio Kirner e Robson Siscoutto - editores

Parte 1: Introdução e Conceituação	1
1. <i>Fundamentos de Realidade Virtual</i>	2
<i>Romero Tori e Claudio Kirner</i>	
2. <i>Fundamentos de Realidade Aumentada</i>	22
<i>Claudio Kirner e Romero Tori</i>	
3. <i>Dispositivos de Entrada e Saída para Sistemas de Realidade Virtual</i>	39
<i>Liliane dos Santos Machado e Alexandre Cardoso</i>	
4. <i>Sistemas Avançados de Realidade Virtual</i>	51
<i>Luciano Pereira Soares, Marcio Calixto Cabral e Marcelo Knorich Zuffo</i>	
Parte 2: Ambientes Virtuais	59
5. <i>Ambientes Virtuais Distribuídos e Compartilhados</i>	60
<i>Luciene Cristina Alves Rinaldi, Mario Massakuni Kubo, Ildeberto Aparecido Rodello, Antonio Carlos Sementille, Romero Tori e José Remo Ferreira Brega</i>	
6. <i>Humanos Virtuais e Avatares</i>	79
<i>Fábio Alexandre Caravieri Modesto, José Remo Ferreira Brega, Marcelo de Brito Garcia, Bianchi Seriqui Meiguins, Antônio Carlos Sementille, Ildeberto Aparecido Rodello e Rosevaldo Dias de Souza Junior</i>	
7. <i>Modelagem e Programação de Ambientes Virtuais Interativos</i>	98
<i>Nivaldi Calonego Júnior, Marcelo de Brito Garcia, Bianchi Serique Meiguins, Antonio Valerio Netto e Patricia S. H. Cateriano</i>	
8. <i>Processo de Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual</i>	109
<i>Rodolfo Pinto da Luz e Teresa Gonçalves Kirner</i>	
Parte 3: Interação	128
9. <i>Interação com Realidade Virtual e Aumentada</i>	129
<i>Nacha Costa Bastos, Verônica Teichrieb e Judith Kelner</i>	
10. <i>Interação em Ambientes Virtuais Imersivos</i>	149
<i>Márcio Serolli Pinho e Irla Bocianoski Rebelo</i>	
11. <i>Interfaces Não-Convencionais</i>	173
<i>Claudio Pinhanez</i>	
12. <i>Jogos Eletrônicos e Realidade Virtual</i>	199
<i>Roberto Cezar Bianchini, João Luiz Bernardes Junior, Marcos Cuzziol, Eduardo Costa Jacober, Ricardo Nakamura e Romero Tori</i>	
Parte 4: Fundamentação	220

13. <i>Estereoscopia</i>	221
<i>Robson Augusto Siscoutto, Flávio Szenberg, Romero Tori, Alberto Barbosa Raposo, Waldemar Celes e Marcelo Gattass</i>	
14. <i>Modelagem 3D</i>	246
<i>Maria Alice Grigas Varella Ferreira e Sérgio Roberto Matiello Pellegrino</i>	
Parte 5: Aspectos de Comunicação e Artes	265
15. <i>A representação do corpo humano nos ambientes virtuais</i>	266
<i>Roger Tavares</i>	
16. <i>Estratégias de Imersão: O Corpo como Interface</i>	284
<i>Daniela Kutschat Hanns</i>	
Parte 6: Exemplos de Aplicações	288
17. <i>Sistema de Realidade Aumentada para Trabalho com Crianças Portadoras de Necessidades Especiais</i>	289
<i>Tania Rossi Garbin, Carlos Alberto Dainese e Cláudio Kirner</i>	
18. <i>A Realidade Virtual na Biblioteconomia</i>	298
<i>Tereza Gonçalves Kirner, Andréa Toti e Plácida L. V. A. da Costa Santos</i>	
19. <i>A Realidade Virtual na Educação e Treinamento</i>	304
<i>Alexandre Cardoso e Edgard Lamounier Júnior</i>	
20. <i>A Realidade Virtual na Indústria de Exploração e Produção de Petróleo</i>	313
<i>Enio Emanuel Ramos Russo, Alberto Barbosa Raposo, Terrence Fernando e Marcelo Gattass</i>	
21. <i>Realidade Virtual e Aumentada em Visualização de Informação</i>	319
<i>Bianchi Serique Meiguins, Aruanda Simões Gonçalves, Marcelo de Brito Garcia, Paulo Igor Alves Godinho e Rosevaldo Dias de Souza Júnior</i>	
22. <i>A Realidade Virtual nas Neurociências</i>	327
<i>Rosa Maria E. Moreira da Costa</i>	
23. <i>Aplicações de Ambientes Virtuais Colaborativos</i>	334
<i>Bianchi Serique Meiguins, Mario Massakuni Kubo, Marcelo de Brito Garcia, Luiz Affonso Guedes de Oliveira e Romero Tori</i>	
24. <i>Realidade Virtual Aplicada ao Tratamento de Fobias</i>	343
<i>Antonio Valério Netto</i>	
25. <i>Experimentos em Arte, Ciência e Tecnologia: Projeto OP_ERA</i>	353
<i>Daniela Kutschat Hanns e Rejane Caetano Augusto Cantoni</i>	
26. <i>Realidade Virtual Aplicada à Medicina</i>	358
<i>Liliane dos Santos Machado e Ronei Marcos de Moraes</i>	
27. <i>Uso de Realidade Virtual na Vida Artificial</i>	366
<i>Luciene Cristina Alves Rinaldi, Marcos Antonio Cavallieri, Gilda Aparecida de Assis e Marcio Lobo Netto</i>	

Parte 7: Glossário	388
<i>Edgard Lamounier Junior (Organizador)</i>	
Parte 8: Autores	399
<i>Robson Augusto Siscoutto (Organizador)</i>	

Capítulo

20

A Realidade Virtual na Indústria de Exploração e Produção de Petróleo

Enio Emanuel Ramos Russo, Alberto Barbosa Raposo, Terrence Fernando e Marcelo Gattass

Abstract

This chapter presents some of the main challenges related to the definition and construction of virtual environments for the oil exploration and production (E&P) industry. Initially the main E&P processes that may make good use of Virtual Reality technology are presented. Then, the main related challenges are discussed.

Resumo

Este capítulo apresenta alguns dos principais desafios relacionados à definição e construção de ambientes virtuais para a indústria de Exploração e Produção (E&P) de petróleo. Primeiramente são apresentados os principais processos de E&P que podem se beneficiar da tecnologia de Realidade Virtual. Em seguida, os principais desafios são discutidos.

20.1. Introdução

A indústria de petróleo tem sido uma das mais ativas em explorar o potencial da Realidade Virtual (RV) para incrementar suas atividades de negócio. Uma das motivações para o uso de RV foram as dificuldades enfrentadas pelas companhias petrolíferas no final da década de 1990, quando o preço do petróleo esteve em níveis muito baixos. Houve então uma imensa pressão para redução dos custos de exploração e desenvolvimento de novas reservas e dos campos existentes. A tecnologia de RV foi apontada pela indústria petrolífera como uma das ferramentas-chave para vencer estes desafios. Os centros de RV (VRCs – *Virtual Reality Centers*), equipados com recursos como grandes telas de projeção, sofisticados dispositivos de interação e projeção estereoscópica, logo se tornaram populares na indústria de petróleo, pois permitem que especialistas interpretem grandes volumes de dados de maneira rápida e compreensiva [American, 1998].

As contínuas e crescentes pressões para o aprimoramento dos processos de E&P têm gerado demandas para os pesquisadores da área de RV estenderem suas tecnologias, de modo a torná-las amplamente utilizadas em todas as fases da exploração e produção de petróleo. Este capítulo apresenta vários processos de E&P e discute os desafios que eles trazem para a área de RV.

20.2. Tipos de Processos de E&P

A Figura 20.1 mostra os principais recursos envolvidos na produção de petróleo. As etapas típicas de E&P na indústria de petróleo são: (i) exploração de reservatórios por meio de geomodelagem tridimensional e interpretação sísmica; (ii) projeto e construção de facilidades de produção, baseados nos resultados da etapa anterior e (iii) produção e transporte do óleo e gás. As próximas subseções descrevem como as tecnologias de RV têm contribuído em cada uma dessas etapas.

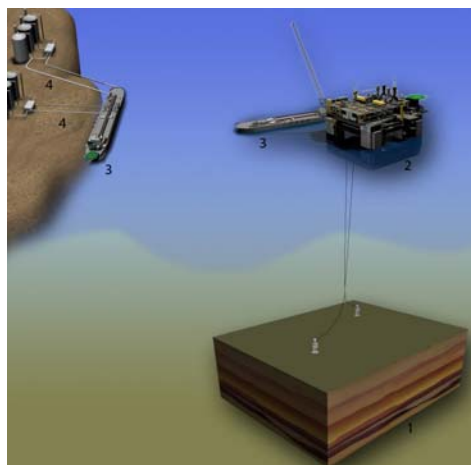


Figura 20.1 – (1) Reservatório; (2) Plataforma offshore; (3) Navios de transporte; (4) Dutos de óleo.

20.2.1. Exploração de Reservatórios

Durante a fase de exploração, o objetivo é elaborar o modelo que melhor represente os reservatórios de petróleo e gás. A perfuração de poços de petróleo pode consumir até 85% do custo total da exploração, em uma estimativa grosseira. Por isso, a decisão de perfurar um poço deve ser tomada baseada em estudos que forneçam um conhecimento detalhado das condições geológicas da área. Dentre esses estudos, o método sísmico é o mais decisivo.

A interpretação sísmica no final da década de 1970 era feita com o auxílio de mapas desenhados em papel, em cima dos quais os especialistas apontavam as áreas de interesse para a perfuração. Os especialistas precisavam ser capazes de criar um modelo tridimensional mental sobre a espessura, constituição e profundidade das camadas de rocha. O advento dos VRCs e das imagens estereoscópicas abriram caminho para uma nova forma de interpretação sísmica, permitindo a visualização e exploração dos modelos de maneira interativa e exploratória. O trabalho se tornou muito mais simples, uma vez que os especialistas não precisam mais usar seus conhecimentos e imaginações para desenharem modelos mentais e se sentirem imersos no reservatório. Um mapeamento que antes demorava meses para ser realizado, agora pode ser concluído em poucas horas [Petrobras, 1999].

O uso de imagens tridimensionais também promove uma interpretação mais rápida e precisa tanto da geometria externa quanto da arquitetura interna dos reservatórios. As imagens podem ser estudadas até que os especialistas estejam aptos a definir a melhor maneira de explorar o reservatório que elas representam [Petrobras, 2001].

Um dos desafios atuais na área de exploração de reservatórios é o desenvolvimento de espaços de trabalho colaborativos, dando suporte a um trabalho de geomodelagem totalmente colaborativo e com visualização compartilhada para os usuários distribuídos.

Uma outra área relacionada é o acompanhamento e correção remota da perfuração de poços. Nos estágios iniciais de desenvolvimento de um campo de produção, o reservatório real pode apresentar diferenças em relação ao modelo previamente estudado, de forma que é

importante que os especialistas, normalmente localizados longe dos poços, possam estar continuamente revendo o modelo e corrigindo imprevistos durante a própria perfuração, evitando um prejuízo de milhões com uma perfuração mal-sucedida (Figura 20.2a).

20.2.2. Projeto e Construção

Durante essas fases, o foco está na visualização das estruturas offshore (plataformas e navios, por exemplo). A fase de projeto envolve uma série de simulações e análises para garantir o sucesso da construção dessas estruturas.

Uma das etapas da fase de projeto é a análise de estabilidade das estruturas, que precisa levar em conta, dentre outros fatores, correntes marítimas, ondas, pressão dos ventos e condições de estresse dos materiais para garantir o funcionamento das mesmas. Além disso, há a necessidade de se definir um complexo sistema de ancoragem para essas estruturas flutuantes. Simuladores estáticos e dinâmicos com recursos de RV têm sido desenvolvidos, com ganhos significativos para esse processo [Coelho et al., 2003].

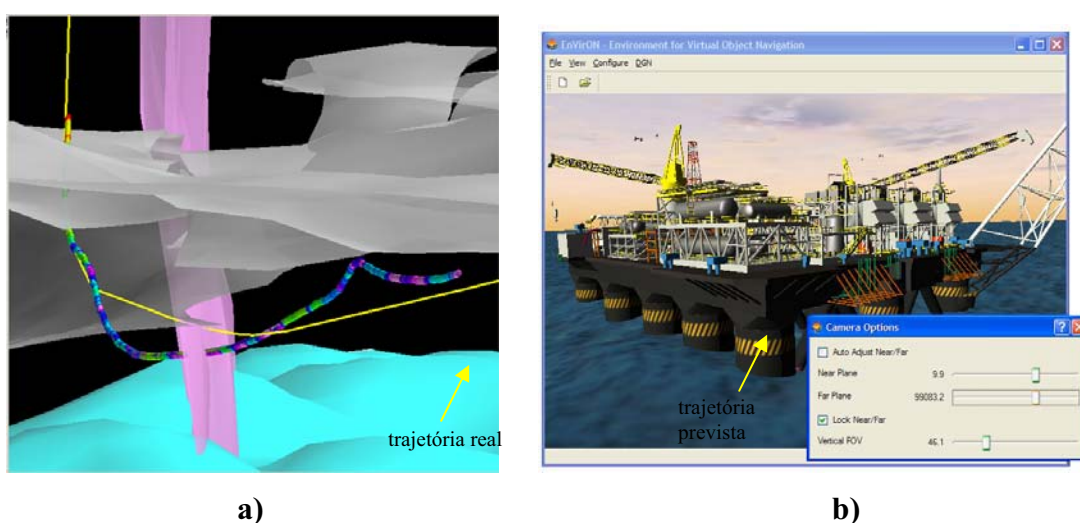


Figura 20.2 – a) Acompanhamento da perfuração de poços; b) Visualização em tempo real do modelo de projeto de uma plataforma.

A revisão do projeto de construção é outra atividade na qual recursos de RV têm trazido ganhos significativos. Os modelos de CAD (*Computer Aided Design*) usados para a construção das estruturas são feitos com o objetivo de servir ao processo de construção, apresentando todos os objetos com grande detalhamento. Os engenheiros precisam ter acesso não só às características de cada peça do modelo, mas também revisar este modelo sob diferentes perspectivas. Deste modo, dois grandes desafios para as tecnologias de RV nessa área são: (i) criar ambientes virtuais dinâmicos onde os projetistas possam acessar a construção das estruturas de acordo com suas diferentes perspectivas e (ii) encontrar soluções para a otimização do processo de visualização em tempo-real a partir de modelos provenientes de ferramentas de CAD, que são construídos para outras finalidades (têm geralmente baixo realismo e detalhamento desnecessário para uma visualização em RV). A Figura 20.2b mostra uma tela do ENVIRON [Corseuil et al., 2004], uma ferramenta desenvolvida para a visualização de grandes modelos CAD em tempo-real.

20.2.3. Produção

O principal objetivo desta etapa é permitir a produção de óleo e gás com eficiência e segurança. Isso envolve o treinamento adequado dos profissionais, monitoramento das plantas de produção, manutenção, tratamento de situações de emergência, etc. A aplicação de RV na etapa de produção requer um modelo atualizado da planta, englobando todas as alterações.

Para a obtenção de um modelo válido da planta real, uma das técnicas usadas é o escaneamento 3D por laser [Curless, 1999].

Durante a fase de produção, as tecnologias de RV têm o potencial de suportar um melhor monitoramento das plantas. Além disso, elas têm papel significativo no desenvolvimento de sistemas para treinamento de pessoal para lidar com situações de emergência, diminuindo o risco de acidentes, tais como derramamentos de óleo, com conseqüências desastrosas para o meio ambiente e altamente custosas para as companhias.

As tecnologias de RV também trazem novas possibilidades para o acompanhamento de operações em locais de difícil acesso, como é o caso das grandes profundidades do oceano. A Figura 20.3 ilustra o protótipo de um sistema para a visualização remota de operações de instalações submarinas. A RV é usada para dar uma melhor visão espacial do que está ocorrendo no decorrer de uma operação deste tipo, visto que as imagens reais são obtidas com câmeras submarinas, que muitas vezes têm campo de visão limitado e imagens pouco nítidas. O sistema de RV, a partir da leitura dos sensores instalados nos equipamentos submarinos, é capaz de criar um espaço virtual reproduzindo com boa fidelidade o cenário real.

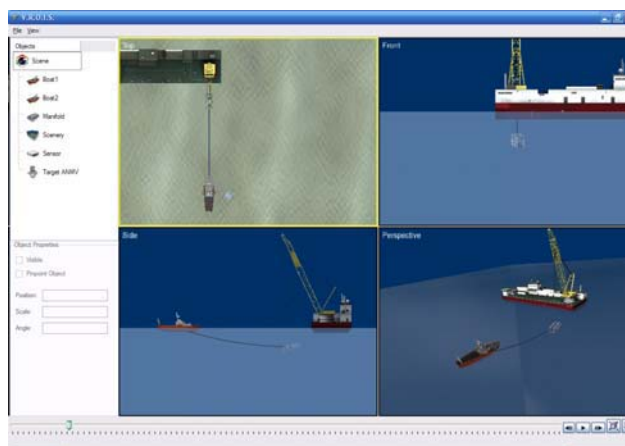


Figura 20.3 – RV para acompanhamento remoto de operações de instalações submarinas.

20.3. Desafios da Tecnologia

Pelo que foi discutido na seção anterior, observa-se que a indústria petrolífera necessita de um conjunto de ambientes virtuais para apoiar uma variedade de atividades. O desenvolvimento desses ambientes deve sempre considerar cuidadosamente as expectativas dos usuários, as metáforas de interação e os diferentes níveis de percepção e perspectivas em que as equipes (geralmente multi-funcionais) esperam conduzir suas atividades [Parkin, 1999]. Além das questões humanas, há pelo menos duas grandes áreas genéricas de desafios que precisam ser tratados ao se desenvolver esses ambientes virtuais: a visualização e interação em tempo-real e a colaboração.

20.3.1. Visualização e Interação em Tempo-Real

Uma característica comum a todos os ambientes virtuais ligados aos processos de E&P é a grande quantidade de dados envolvida, sejam dados sísmicos para a exploração de reservatórios ou dados de engenharia para projeto e construção de estruturas offshore. O desafio com relação à quantidade de dados é decidir qual parte dos dados visualizar em que momento. Isso é essencial não só para garantir desempenho em tempo-real, mas também para evitar a sobrecarga da cena com dados desnecessários.

Nesses ambientes virtuais, é também essencial a construção de interfaces e dispositivos específicos para as atividades a serem realizadas, pois isso aumenta a aceitação

da tecnologia junto aos especialistas. Há uma demanda por pesquisas de novos dispositivos e paradigmas para apoiar a interação natural em ambientes virtuais de E&P. Um exemplo de dispositivo desenvolvido especificamente para a indústria de petróleo é o cubic mouse, apropriado para a manipulação de dados geo-científicos [Froehlich et al., 1999].

20.3.2. Colaboração

Um dos mais importantes desafios no uso de RV na indústria de petróleo é a criação de ambientes virtuais colaborativos eficientes. Isso porque a maioria dos processos envolve profissionais dispersos geograficamente em várias regiões do país (ou mesmo no exterior), que precisam trabalhar em grupo. Esses grupos precisam colaborar de maneira efetiva e tomar decisões rápidas e precisas, para definir vários estágios do processo de E&P.

Para um ambiente virtual ser colaborativo, é necessário que ele seja compartilhado entre os participantes. Atualmente, ainda não há uma escolha universal com relação à arquitetura de distribuição dos dados. Pelo alto valor comercial desses dados, a indústria impõe requisitos rígidos de segurança e consistência. Estes dados geralmente estão distribuídos em várias fontes e precisam ser juntados para dar suporte aos ambientes virtuais. O conceito de grid parece ser adequado para cobrir essas exigências, visto que a distribuição se torna transparente para as aplicações.

A próxima geração de ambientes virtuais colaborativos deve prover ambientes teleimersivos muito mais realistas, combinando ambientes virtuais e vídeo avatares, e se aproximando ainda mais da metáfora de interação face a face. Entretanto, para sua aceitação na indústria, ainda são necessários estudos mais aprofundados sobre as questões de fatores humanos, de desempenho e dos benefícios econômicos que esses novos ambientes colaborativos podem trazer.

20.4. Conclusão

Atualmente, a indústria de petróleo é uma das grandes usuárias comerciais de sistemas de RV e estudos começam a mostrar quantitativa e qualitativamente os ganhos trazidos com o uso de RV nessa área [Gruchalla, 2004], [Leikness et al., 2005] trazendo ainda maiores expectativas com relação a esta tecnologia.

Este capítulo discutiu alguns processos de exploração e produção de petróleo, destacando como a tecnologia de RV tem sido usada para apoiá-los. Também foram destacados alguns desafios gerais para a construção de ambientes virtuais na indústria petrolífera.

A construção de ambientes virtuais para a indústria de petróleo também passa pelo completo entendimento dos processos que eles apoiarão e pelo reconhecimento das expectativas dos usuários. Dado o grande número de processos e atividades envolvidas, só na indústria de E&P, a construção desses ambientes para cada aplicação potencial é uma tarefa cara e demorada. Neste sentido, é muito importante que as pesquisas em RV abram caminho para a criação de arquiteturas de software flexíveis e reconfiguráveis, para que esses ambientes possam ser mais facilmente montados sob demanda.

20.5. Referências

The American Oil & Gas Reporter (1998), March.

Coelho, L.C.G., Jordani C.G., Oliveira, M.C. and Masetti, I.Q.(2003) "Equilibrium, Ballast Control and Free-Surface Effect Computations Using The Sstab System". 8 th Int. Conf. Stability of Ships and Ocean Vehicles - Stab, p. 377-388.

- Courseuil, E.T.L., Raposo, A.B. et al. (2004) “ENVIRON – Visualization of CAD Models In a Virtual Reality Environment”. Proceedings of the Eurographics Symposium on Virtual Environment, p. 79-82.
- Curless, B. (1999). “From range scans to 3D models”. ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 33(4), p. 38-41.
- Froehlich, B., Barrass, S. et al. (1999) “Exploring GeoScience Data in Virtual Environments”. Proc. IEEE Visualization.
- Gruchalla, K. (2004). Immersive Well-Path Editing: Investigating the Added Value of Immersion. IEEE Virtual Reality, p. 157-164.
- Leikness, S., Osvoll, I. (2005). Success Factors in Troll Geosteering. Offshore Technology Conference.
- Parkin, B. (1999). The Human Sphere of Perception and Large-Scale Visualization Techniques. Conference Guide of the 1999 High Performance Visualization and Computing Summit Oil & Gas, Silicon Graphics, 15.
- Petrobras Magazine (1999), 7, 26, p. 20-23.
- Petrobras Magazine (2001), 7, 33, p. 14-17.

Este livro foi especialmente editado, em tiragem limitada, a partir de conteúdos desenvolvidos para o curso Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada apresentado no pré-simpósio, em 02 de Maio de 2006, associado ao VIII Symposium on Virtual Reality, realizado em Belém de 02 a 05 de Maio de 2006, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e organizado pelo Centro Universitário do Pará (CESUPA).

ISBN 857669068-3



9 788576 690689