



XIV del 1 al 5 de diciembre de 2008
CONVENCIÓN CIENTÍFICA
DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ANIVERSARIO
44
cujae
2008



Gráfica Digital
Integración y Desarrollo

La Habana
1 al 5
Diciembre
2008

Modelagem de Ambientes Virtuais usando Software Livre

André Luiz Marques, Armando Carlos de Pina Filho, e Fernando Rodrigues Lima
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Brasil

Resumo—Nas últimas décadas, a quantidade de pesquisas relacionadas à realidade virtual tem aumentado cada vez mais. Diversos recursos tem sido criados para possibilitar uma experiência virtual o mais próximo possível de atividades reais, como a interatividade com o ambiente e objetos, em particular, a movimentação através desses ambientes. Para realização de simulações são necessários softwares específicos, envolvendo modelagem, renderização e simulação em si. Existem várias opções interessantes para criação de ambientes virtuais, contudo a maioria dos softwares não é gratuito, de acesso livre. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é mostrar a modelagem de um ambiente virtual usando software livre, no caso, o Blender, da Blender Foundation, o qual possui um excelente custo benefício, sendo um software gratuito que conta com inúmeros recursos presentes nos softwares mais completos e caros do mercado. Além disso, pretende-se aplicar os conhecimentos adquiridos com a presente pesquisa na modelagem de robôs móveis.

Palavras-chave—Ambiente virtual, Modelagem computacional, Software livre.

I. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos alcançados na segunda metade do século passado, como a microeletrônica, possibilitaram o surgimento de robôs cada vez mais complexos. Atualmente temos uma enorme gama de robôs, destinados as mais variadas finalidades, sendo que as tarefas mais executadas são o deslocamento em um ambiente (locomoção) e a movimentação de objetos ao seu redor (manipulação). Essa distinção por tarefas possibilita a divisão dos robôs em duas categorias principais: os robôs móveis e os robôs

manipuladores, ainda que alguns executem ambas as funções.

Os robôs móveis são geralmente veículos autônomos usados para realização de trabalhos como exploração e navegação em diversos ambientes, tais como: escritórios, fábricas e locais urbanos. Considerando que a análise, construção e testes de robôs ainda é algo demorado e caro, a utilização de modelagem e simulação virtual, tendo por base a realidade virtual, surge como alternativa aos experimentos reais.

O trabalho aqui apresentado tem como objetivo principal a criação de um ambiente virtual que retrate com fidelidade um espaço físico real. A finalidade deste ambiente é possibilitar a simulação em tempo real de robôs móveis.

Algumas características dos robôs móveis serão apresentadas, e considerando que a modelagem do ambiente é tão importante quanto o do próprio robô, o trabalho foi focado no ambiente virtual em si, dando ênfase as características do espaço, como: forma, aparência, comportamento e restrições.

II. ROBÔS MÓVEIS

Robôs convencionais são máquinas ancoradas em uma estrutura física, que podem ser programadas para executarem determinadas tarefas com eficiência e precisão. São geralmente utilizados em grandes instalações industriais, como por exemplo, na indústria automobilística. No entanto esses tipos de robôs possuem muitas limitações, sendo a falta de mobilidade e autonomia um de seus pontos fracos.

Para contornar esse problema, começou-se o desenvolvimento de robôs dotados da capacidade de locomoção e com certo grau de autonomia. Surgiu, então, os

chamados robôs móveis. O robô móvel pode ser definido como uma máquina com liberdade de locomoção e que possui a capacidade de interagir de forma autônoma com o ambiente onde está inserida [1].

Os robôs móveis possuem diferentes meios para locomoção. Os mais comuns são rodas e esteiras, mas também existem robôs que se locomovem por meio de pernas, quase sempre baseados em animais terrestres - insetos, aranhas e o próprio homem (Fig. 1).



Fig. 1. Exemplos de robôs com rodas, esteiras e pernas.

No entanto, todos os robôs móveis apresentam uma característica em comum: são dotados de sensores. Os sensores desempenham papel fundamental para locomoção autônoma destes equipamentos. Através dos sensores o robô pode detectar obstáculos, programar sua trajetória e reconhecer objetos específicos [2]-[3].

III. REALIDADE VIRTUAL

Realidade Virtual pode ser definida como sendo a forma mais avançada de interação homem-máquina até agora disponível [4]. Com a utilização desta tecnologia torna-se possível recriar ao máximo a sensação de realidade para um indivíduo. Para isso, esta interação deve ser realizada em tempo real, com o uso de técnicas e de equipamentos computacionais que auxiliem a ampliação do sentimento de real por parte do usuário. Dentre alguns trabalhos interessantes sobre o assunto destacamos [5]-[6].

A. Realidade Virtual versus Simulação Real

Para realizarmos experimentos com robôs temos duas possibilidades. A primeira seria construir um modelo real, construir um ambiente com os mais diversos obstáculos e finalmente testá-lo, fazendo as correções necessárias.

A segunda alternativa seria a criação de um modelo virtual simulado através da realidade virtual. O primeiro passo seria modelar o robô e o ambiente que ele vai ser utilizado e depois realizar os testes, como em um modelo real.

Segundo [7], experimentos utilizando um robô real geram resultados mais confiáveis. No entanto simulações virtuais possuem algumas vantagens, como: o tempo gasto na construção do experimento, onde a simulação virtual requisita de muito menos; o custo do processo, mais barato na simulação virtual; e a possibilidade de se testar várias configurações, tanto de robôs como de ambientes, de forma rápida e sem riscos físicos ao robô.

B. Modelagem de Ambientes Virtuais

Para conseguirmos uma modelagem com o máximo de realidade devemos levar em conta os seguintes aspectos: modelagem geométrica, modelagem física, modelagem cinemática, dispositivos de entrada e saída e simulação em tempo real [8].

A modelagem geométrica é responsável pela forma, cor, luz e textura dos objetos, que são modelados através da utilização de polígonos, triângulos ou vértices. É essa modelagem que garante o aspecto real ao cenário.

Já a modelagem física atribui características como a massa, inércia, coeficiente de atrito e capacidade de deformação dos objetos. Isto garante a interação entre os objetos, aproximado ainda mais o modelo virtual do real.

Por último temos a modelagem cinemática que permite a movimentação de objetos pré-definidos para essa função. Aliando física e cinemática conseguimos simular desde a subida de uma escada até uma colisão brusca entre dois corpos.

C. Softwares de Realidade Virtual

Para realização de simulações envolvendo realidade virtual necessitamos de softwares específicos. Podemos utilizar diferentes softwares para modelagem, renderização e simulação em si.

Os sistemas mais utilizados para modelagem arquitetônica são os do tipo CAD, com destaque para popular Autocad,

produzido pela Autodesk.

Tratando-se de simulação e modelagem orgânica temos o 3D Studio Max, da Autodesk; o Virtual Reality Studio; o Vream, da Vream Inc, que foi a primeira empresa a desenvolver um software de realidade virtual que não necessitasse de conhecimento em lógica de programação para criação de um ambiente virtual.

Entre os softwares gratuitos destacam-se o REND386, desenvolvido pela Universidade de Waterloo, no Canadá e o Blender, da Blender Foundation.

IV. PASSOS DO PROJETO

Depois de determinarmos o local a ser modelado e o software a ser usado, dividimos a parte prática deste trabalho em duas etapas. A primeira etapa foi a modelagem arquitetônica do ambiente incluindo os objetos que o compõe. A segunda parte do projeto foi a realização da simulação de movimento.

A. Ambiente Físico

O ambiente real escolhido para o ser modelado foi o Laboratório de Robótica da Engenharia Mecânica (LabRob), na UFRJ. Este espaço é um ambiente complexo, composto por dois níveis: térreo e mezanino.

No térreo encontramos inúmeros objetos que servem de obstáculos, como armários estantes e grades, os quais formam um verdadeiro labirinto, tornando a simulação mais atraente do ponto de vista de sua complexidade.

No mezanino também temos um espaço formado por corredores, mais estreito que os encontrados no térreo, e a presença de objetos não simétricos, como as cadeiras que utilizam modelagem orgânica.

O detalhe mais importante deste ambiente é a presença de uma escada fixa, composta por degraus vazados e corrimãos, ligando o térreo ao mezanino. Este é sem dúvida o obstáculo mais difícil de ser transposto, e também o mais útil na simulação de robôs destinados a utilização em ambientes diversos.

B. Software Utilizado

Após uma comparação entre softwares livres existentes no mercado para o desenvolvimento da realidade virtual, optou-se por utilizar o Blender 2.44, da Blender Foundation (Fig. 2).

O Blender possui um excelente custo benefício, já que é um software gratuito e conta com inúmeros recursos presentes nos softwares mais completos e caros do mercado. Outra vantagem do Blender é que ele está disponível para um grande número de sistemas operacionais, entre eles a família Windows e as versões do gratuito Linux.



Fig. 2. Tela do Blender 2.44.

O Blender é baseado na biblioteca OpenGL, que lida tanto com desenhos na forma vetorial, como no formato pixel-a-pixel. Uma das características que possibilitou a utilização do Blender em nosso projeto é que além da modelagem 3-D o Blender possui uma Game Engine (motor de jogos). A Game Engine trabalha como um compilador em tempo real, interpretando o ambiente a cada instante. Outro ponto positivo deste software é a capacidade de trabalhar com scripts para serem utilizados durante a simulação. Estes scripts são escritos e compilados no Python, uma linguagem de programação gratuita e utilizada em computação gráfica. O Blender também suporta formatos de importação de arquivos com extensão dxf, que são provenientes de programas tipo CAD, tornando a modelagem arquitetônica (paredes e objetos simétricos) mais fácil, rápida e precisa. Mais informações sobre o programa podem ser encontradas em [9].

C. Modelagem Física

Ao realizarmos a modelagem física procuramos retratar com o máximo de fidelidade os objetos reais. Para isto tomamos medidas de cada objeto assim como sua localização no espaço. Após modelarmos a forma de cada objeto e posicioná-los adequadamente utilizando um sistema de coordenadas cartesiano, começamos o trabalho de aplicação de texturas.

Foram escolhidas texturas do tipo UV, que possuem a capacidade de se moldar à forma do objeto em que são aplicadas. As texturas foram criadas a partir de fotografias digitais de cada parte diferente de cada objeto. A Fig. 3 apresenta telas do Blender, nas quais podemos observar a modelagem do ambiente e objetos em wireframe e logo após com a aplicação de texturas.

D. Simulação de Movimentação

Após a modelagem do ambiente, foi realizada uma simulação de movimentação, representando o deslocamento de um corpo dentro deste ambiente para atestar sua veracidade.

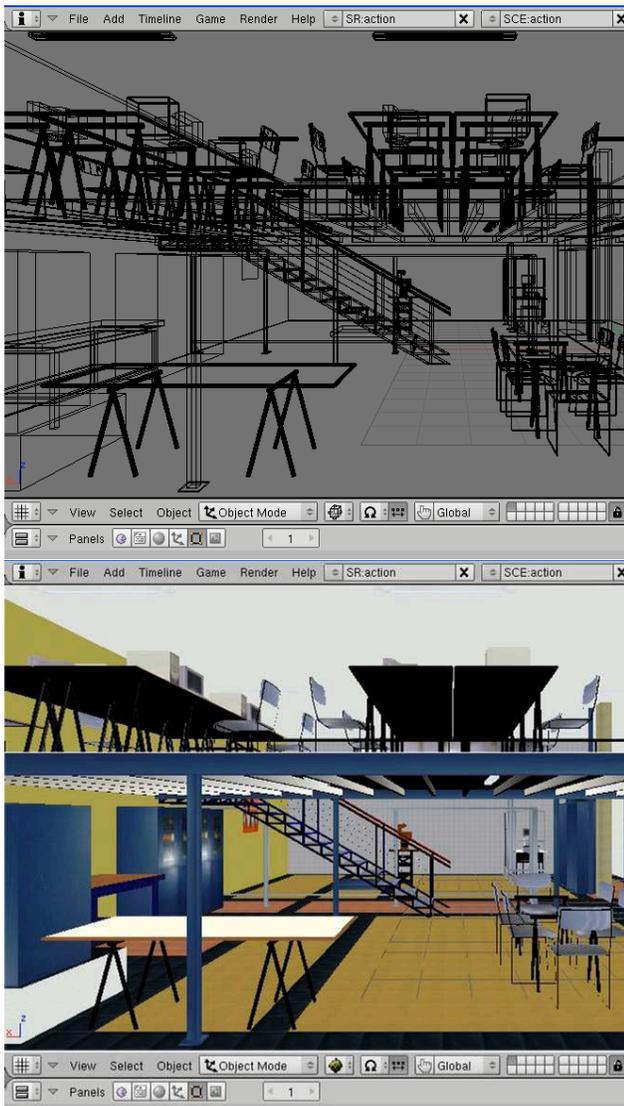


Fig. 3. Ambiente virtual em wireframe e com a aplicação de texturas.

Introduziu-se um corpo, com visão em primeira pessoa com a capacidade de deslocamento controlado pelo teclado do computador e controle de campo visual operado pelo mouse.

O objeto tinha a capacidade de se deslocar por todo o recinto, subindo e descendo as escadas, degrau por degrau, interagindo com os outros ambientes dispersos (simulação de colisão) e se projetando de diferentes alturas resultando em uma queda livre (simulação de gravidade). Na Fig. 4 é apresentada uma sequência de imagens da movimentação na descida de uma escada.

E. Comparação entre Ambiente Virtual versus Real

Após concluir a modelagem de todo o ambiente proposto, além de executarmos uma primeira simulação de movimentação. Como esperado, a utilização de texturas oriundas de imagens reais deixou o cenário com uma perspectiva mais próxima da realidade. No entanto este método de textura necessitou de um maior esforço computacional, já que as imagens empregadas eram de alta resolução (6 megapixels).

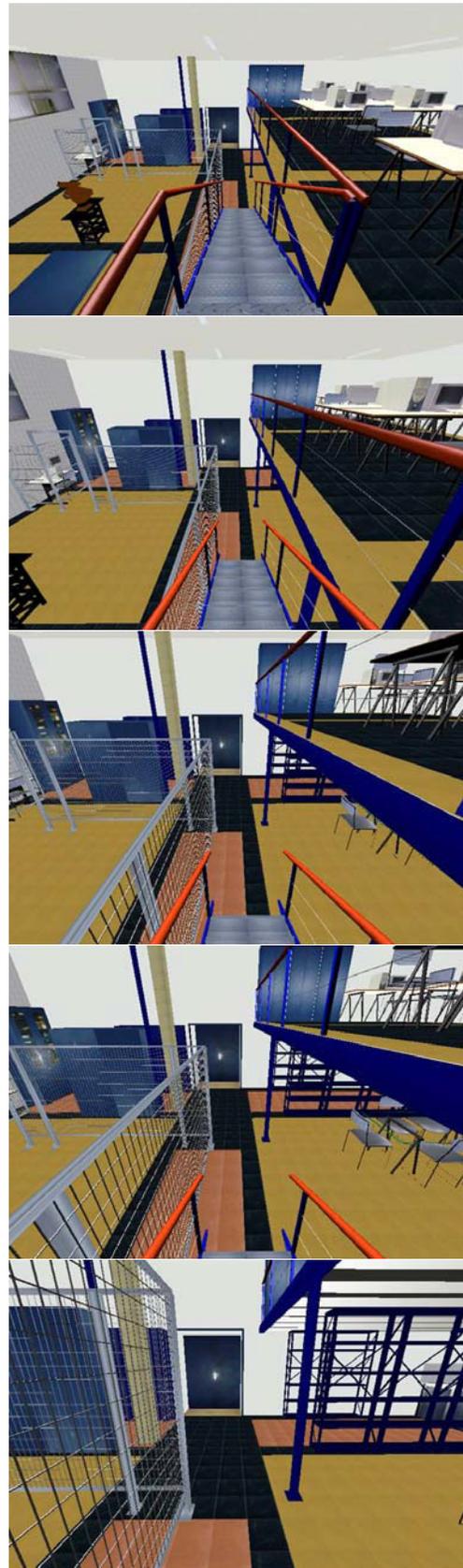


Fig. 4. Sequência de imagens da movimentação na descida da escada.

Outro fator esperado era o esforço empregado na subida e descida da escada, nosso obstáculo mais complexo. Entretanto

o que mais chamou a atenção nesta etapa foi que a subida da escada demandou mais esforço do que a descida da mesma.

A Fig. 5 apresenta uma imagem do ambiente virtual, a qual se assemelha ao ambiente real mostrado na Fig. 6.

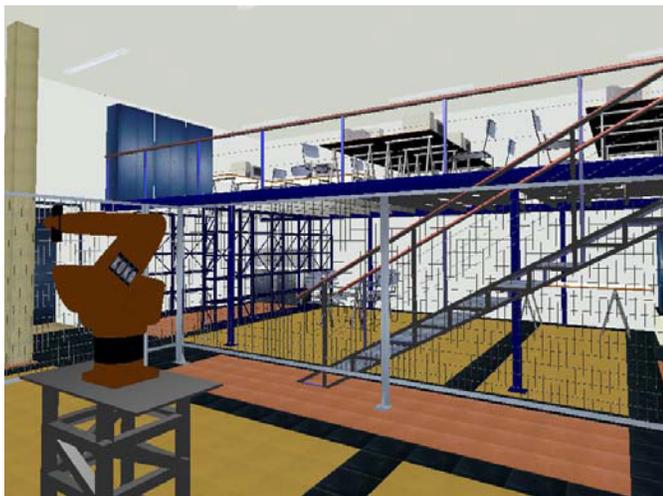


Fig. 5. LabRob térreo virtual.



Fig. 6. LabRob térreo real.

F. Modelagem de robôs móveis

A partir do ambiente proposto é possível construir modelos de robôs para efetiva aplicação dos recursos em robótica.

O primeiro robô a ser modelado foi um robô com rodas, representando uma configuração simples. Esse robô foi colocado no ambiente virtual construído (Fig. 7) e algumas simulações foram realizadas. A princípio, alguns resultados de movimentação não foram satisfatórios, necessitando-se uma análise mais detalhada, e por conseguinte mais tempo de pesquisa.

Vale ressaltar que esse modelo de robô com rodas não é capaz de subir ou descer a escada existente no ambiente. Nesse caso utilizam-se normalmente robôs com esteiras ou pernas, cujo estudo e modelagem será apresentado em trabalhos futuros.

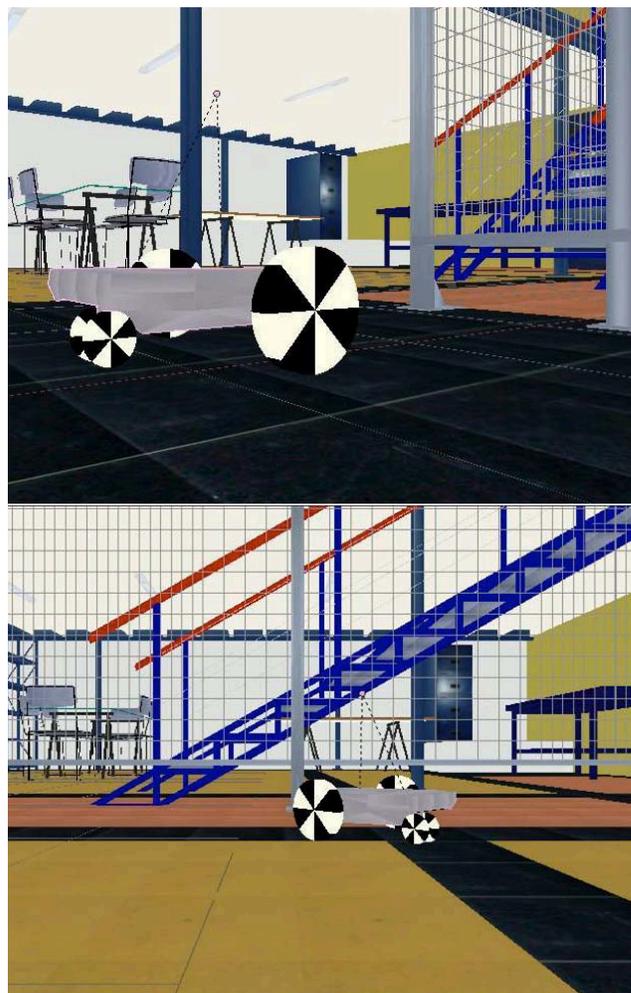


Fig. 7. Robô móvel colocado no ambiente virtual.

V. CONCLUSÃO

Concluiu-se que o objetivo foi alcançado, já que a simulação virtual retratou de maneira fiel o ambiente real. Observou-se também ser de grande utilidade a criação de ambientes virtuais para serem utilizados no desenvolvimento de robôs. Tais modelagens tornam viáveis o teste de robôs ainda na fase de projeto, no estado de maquetes virtuais, prevendo comportamentos dinâmicos, e com isso diminuindo custos e racionalizando o tempo.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Professor Max Suell Dutra, chefe do Laboratório de Robótica da UFRJ, pela permissão de acesso e utilização do laboratório, bem como pela possibilidade de apresentação de fotos do ambiente.

REFERÊNCIAS

- [1] C.H.C. Ribeiro, A.H.R. Costa, e R.A.F. Romero, "Robôs móveis inteligentes: princípios e técnicas", In: A.T. Martins, e D.L. Borges (Ed.), 1 Jornada de Atualização em Inteligência Artificial - JAIA. Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Fortaleza, CE, Vol. 3., 2001.

- [2] R. Murphy, "Introduction to AI Robotics", Cambridge, MA: The MIT Press., 2000.
- [3] F. Souza, http://www.demnet.ubi.pt/~felippe/texts/robotica_cap2.pdf, acessado em 12 de agosto de 2008.
- [4] D. Hancock, "Viewpoint: Virtual Reality in Search of Middle Ground", IEEE Spectrum, Vol. 32, pp. 67-70, 1995.
- [5] C. Kirner e R. Tori, "Realidade Virtual: Conceitos e Tendências", SBC Editora, 354 p., 2004.
- [6] R. Tori, C. Kirner, e R. Siscouto, "Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada", SBC Editora, 419 p., 2006.
- [7] A.J. Boeing, S.M. Hanham, e T. Bräunl, "Evolving autonomous biped control from simulation to reality", 2nd International Conference on Autonomous Robots and Agents, New Zealand, Massey University, pp. 440-445, 2004.
- [8] G. Burdea e P. Coiffet, "Virtual Reality Technology", John Wiley & Sons, New York., 1994.
- [9] A. Brito, "Blender 3D - Guia do Usuário", Novatec, 448 p., 2006.