

The background is a painting of a village scene. In the foreground, there are several small, simple houses with dark roofs and light-colored walls. A large, dark tree stands in the middle ground. In the background, there is a large body of water, possibly a lake or a wide river, and a range of mountains under a blue sky. The overall style is somewhat impressionistic or expressionistic.

MAC 5900

Algoritmos de Simulação Acústica

Mário Henrique Cruz Tôrres
Orientador: Fabio Kon

22/11/2007

Simulação Computacional

**- Atividade realizada usando um programa de computador que tenta simular um modelo abstrato de um determinado sistema
(www.wikipedia.org/computer_simulation)**

Histórico

- A Simulação Computacional desenvolveu-se juntamente com o crescimento dos computadores**
- Primeiro grande uso (infelizmente) foi no Projeto Manhattan, para modelar o processo de detonação nuclear, durante a Segunda Guerra Mundial**
- Atualmente é usada em larga escala por diversas áreas da ciência, como a Física, Química, Biologia, Engenharia, Economia, Medicina e da indústria, como na Indústria Aeronáutica, Naval, etc.**

Alguns Exemplos de Uso de Simulação

- **Meteorologia**
- **Difusão de poluentes no ar**
- **Logística**
- **Criação de barreiras sonoras em estradas**
- **Simuladores de vôo**
- **Simulação Acústica (nosso tema)**
- **Simulação da interação de fármacos**

Principais tipos de Simulação Computacional

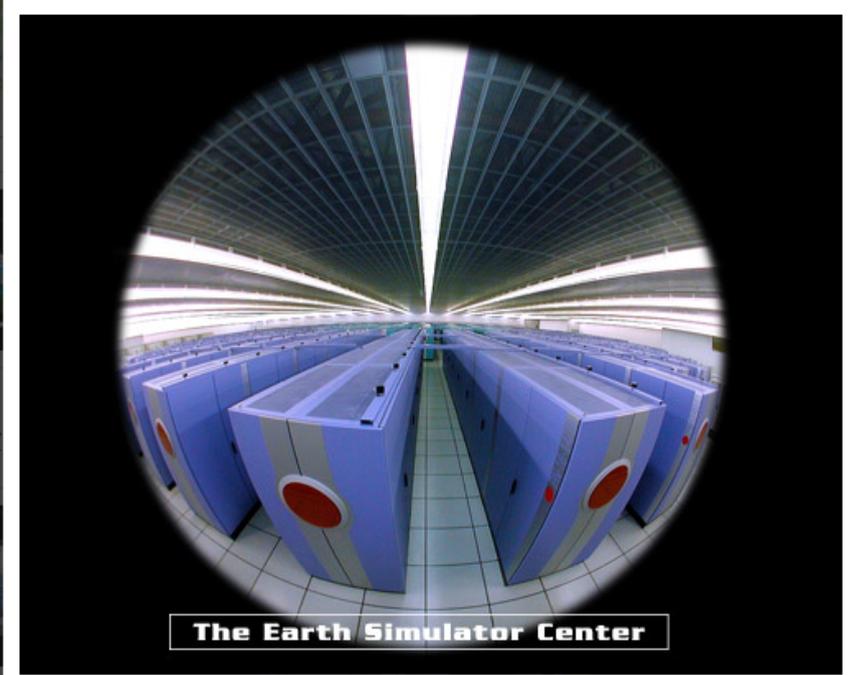
- **Estocástica (Monte Carlo)**
- **Determinística**
- **Discreta/Contínua**

EarthSimulator

Gallery : The Earth Simulator Center - Mozilla Firefox

File Edit View History del.icio.us Bookmarks Tools Help

http://www.es.jamstec.go.jp/gallery/index.en.html



The Earth Simulator Center

Earth Simulator (4)
Image 4 of 8

Simulation results : Movie

The image shows a screenshot of a Mozilla Firefox browser window displaying a gallery of images from the Earth Simulator Center. The main image is a large, circular, fisheye view of the center's interior, showing a long, brightly lit corridor with blue and white structural elements and a central walkway. The ceiling is a complex, grid-like structure with many lights. Below the main image, there is a caption that reads "The Earth Simulator Center". The browser window also shows the address bar with the URL "http://www.es.jamstec.go.jp/gallery/index.en.html" and the search engine "Google". At the bottom of the browser window, there is a "Simulation results : Movie" link.

EartSimulator (Japão)

- Supercomputador criado em 2002, dedicado exclusivamente para pesquisas Meteorológicas.**
- Conta com 5120 processadores, e com capacidade de processamento de 35,86 Tflops (1 pc pentium core 2 duo tem aprox. 0,002 Tflops)**
- Computador mais rápido do mundo, entre 2002 e 2004.**
- Instituto de pesquisa para estudar os fenômenos naturais**

Earth Simulator

The Earth Simulator Center : 地球シミュレーションセンター - Mozilla Firefox

File Edit View History del.icio.us Bookmarks Tools Help

http://www.es.jamstec.go.jp/index.en.html

Google

ESC The Earth Simulator Center

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Japanese

Home About ESC Gallery Research Projects Download

About ESC

- > Message from Director-General
- > Our Mission and Basic Principles
- > Contribution to Society
- > Organization & Governing Structure
- > Resource Allocation
- > History
- > Awards

Collaboration Results

- > Collaboration projects
- > Domestic Collaboration Projects
- > International Collaboration Projects

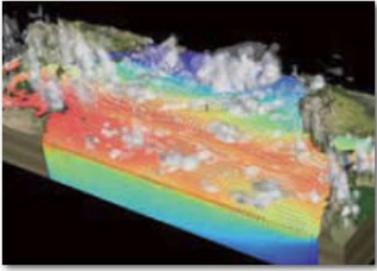
Press Releases

OCT 16, 2007

Announcement of the Sixth Earth Simulator Center Symposium -Gentle Relationship between Human Being and Earth- -Taking the Lead in Making Peace

Welcome Atmosphere Ocean Solid Earth Multiscale Advanced Perception Holistic

Atmosphere and Ocean Simulation Research Group



The Atmosphere and Ocean Simulation Research Group is advancing the frontiers of research in predictability and mechanism of atmospheric and oceanic high-impact events, such as heat waves, heavy snow, and variability of the Kuroshio extension area, by global, ultra-high resolution and large computational simulations.

[OFES Data Access](#)

[ALERA \(AFES-LETKF experimental reanalysis\)](#)

[Atmosphere and Ocean Simulation Research Group Page](#)

Publication

- [Journal](#)
- [Brochures](#)
- [Annual Report](#)
- [News letter](#)
- [Event Programs](#)

Gallery

We introduce our simulation results by images and movies.

Event

Information of ESC events (forum, symposium, etc.).

Download

You can get free software and simulation data of ESC.

Seminar

ESC seminar information

Simulation news

Provides the latest news of the Earth Simulator Center

What's New

NOV 09, 2007 [We released information of No. 32 ESC seminar.](#)

NOV 07, 2007 [We released information of No. 31 ESC seminar.](#)

NOV 07, 2007 [We released information of No. 30 ESC seminar.](#)

Simulação Acústica

Usos

- **Reconstrução da acústica de construções destruídas (Artigo: Use of Acoustic Simulation and Visualization for revitalization of Ancient Buildings)**
- **Simular o comportamento acústico em ambientes ainda não construídos**
- **Melhorar a acústica de ambientes. AcMus usado para melhorar a acústica de salas para prática musical**

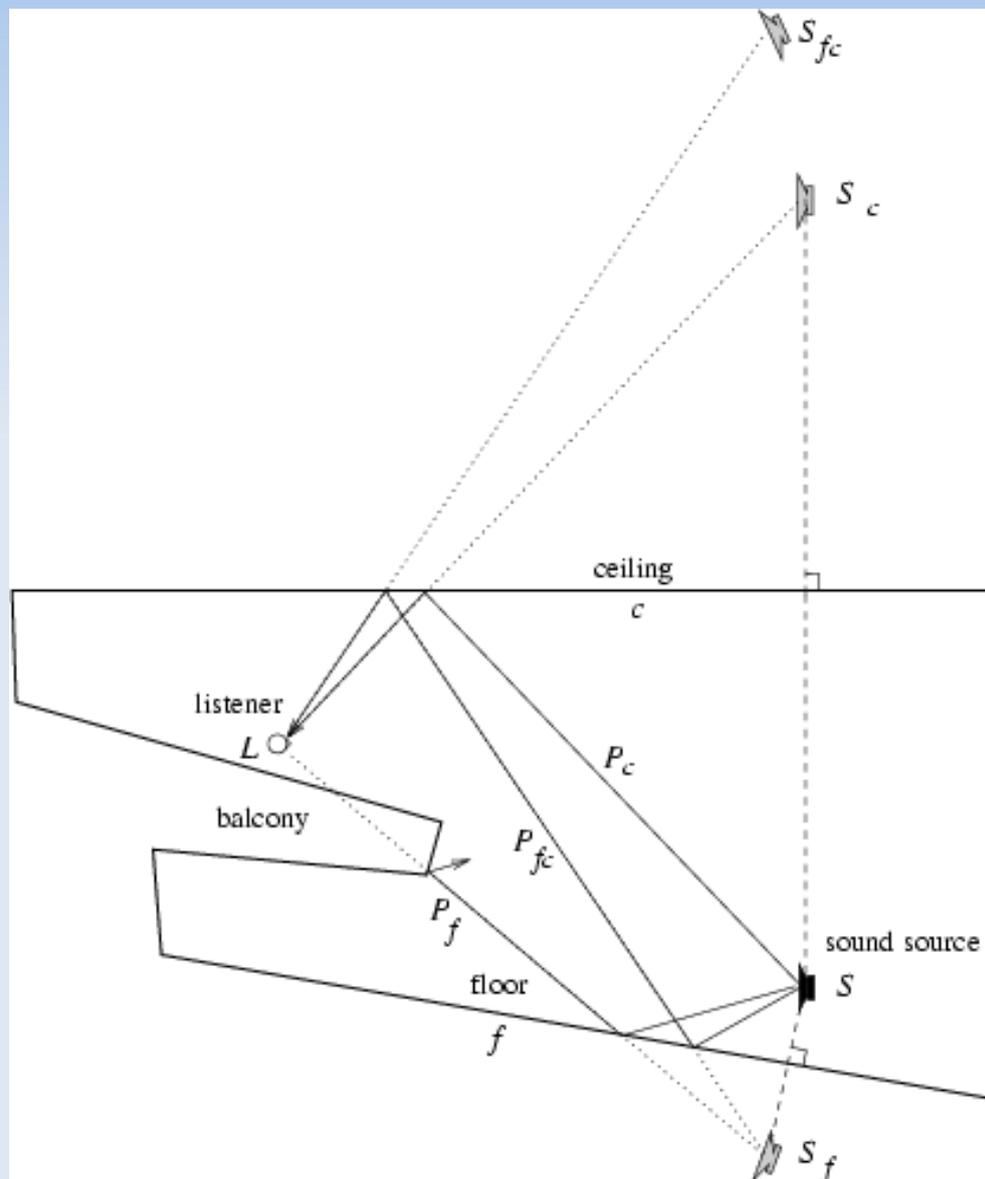
História

- 1958, primeiro modelo de simulação acústica em computador no artigo de Allred, J.C. & Newhouse, A. Applications of the Monte Carlo Method to Architectural Acoustics**
- 2007, Damiam Murphy et. al. Acoustic Modeling Using the Digital Waveguide Mesh**

Principais Modos de Simulação Acústica

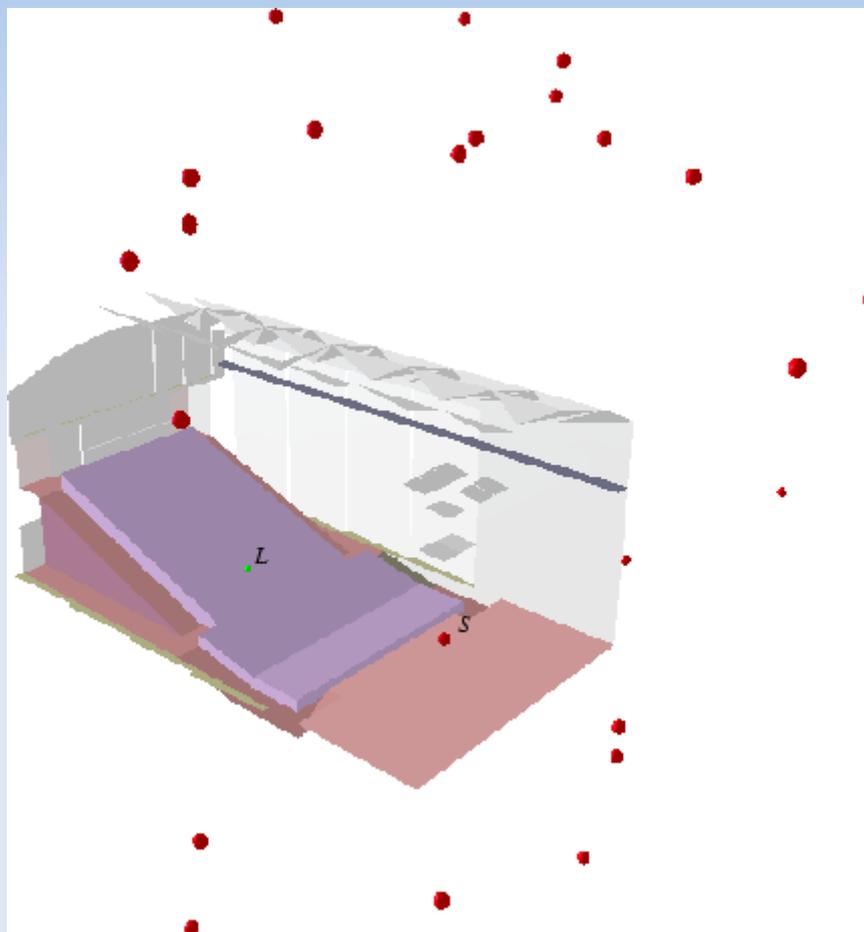
- **Traçado de Raios (Ray Tracing Technique)**
- **Fontes Virtuais (Image Source)**
- **Resolução da Equação de Onda (Wave Based Methods)**

Principais Características: Fontes Virtuais



- Encontra-se as reflexões da fonte sonora
- Encontra-se as reflexões de n -ordens da fonte sonora
- Checagem, se todas fontes são visíveis para o receptor

Principais Características: Fontes Virtuais



Modelo tridimensional das fontes virtuais encontradas

Principais Características: Fontes Virtuais

Prós

Fácil implementação

Simulação muito rápida

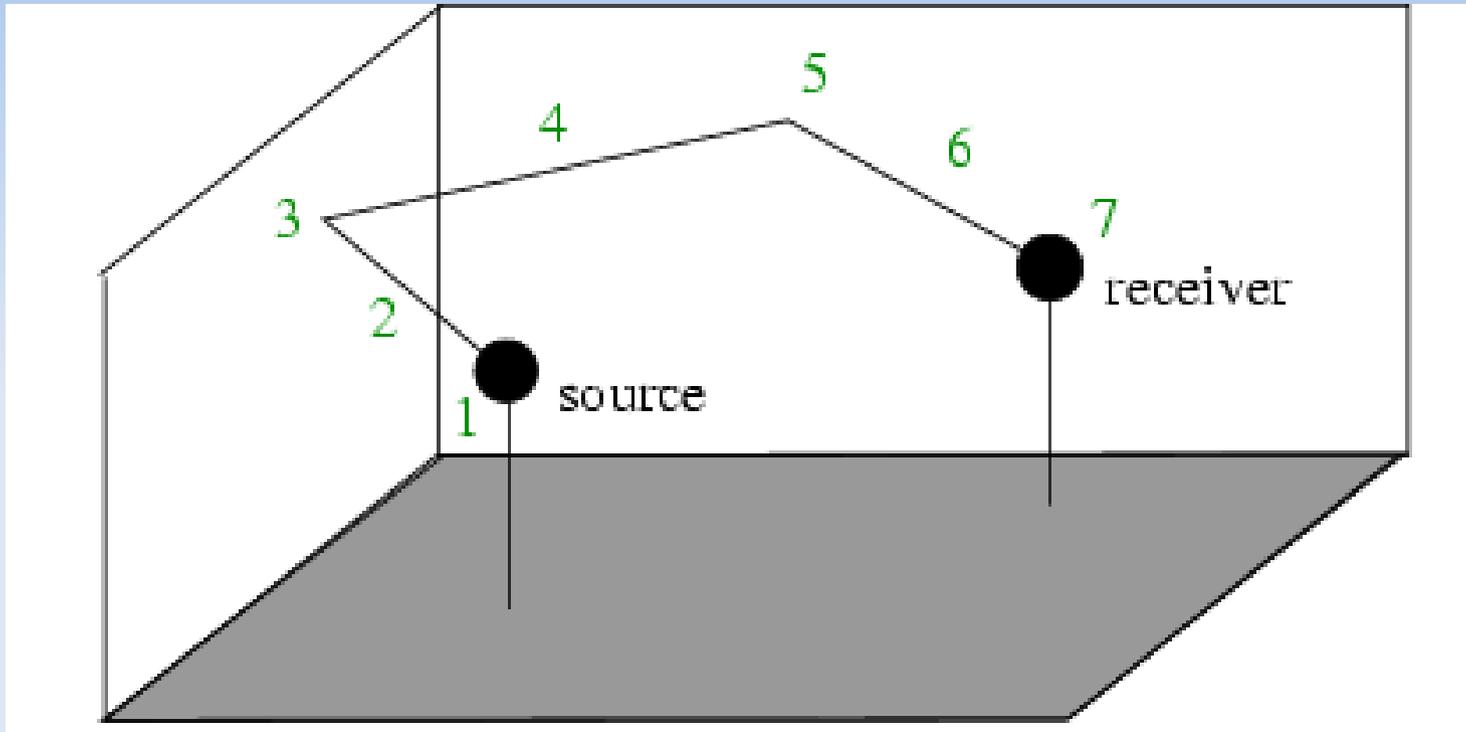
Contras

O tempo para encontrar reflexões de maior ordem, maior que 2, cresce exponencialmente.

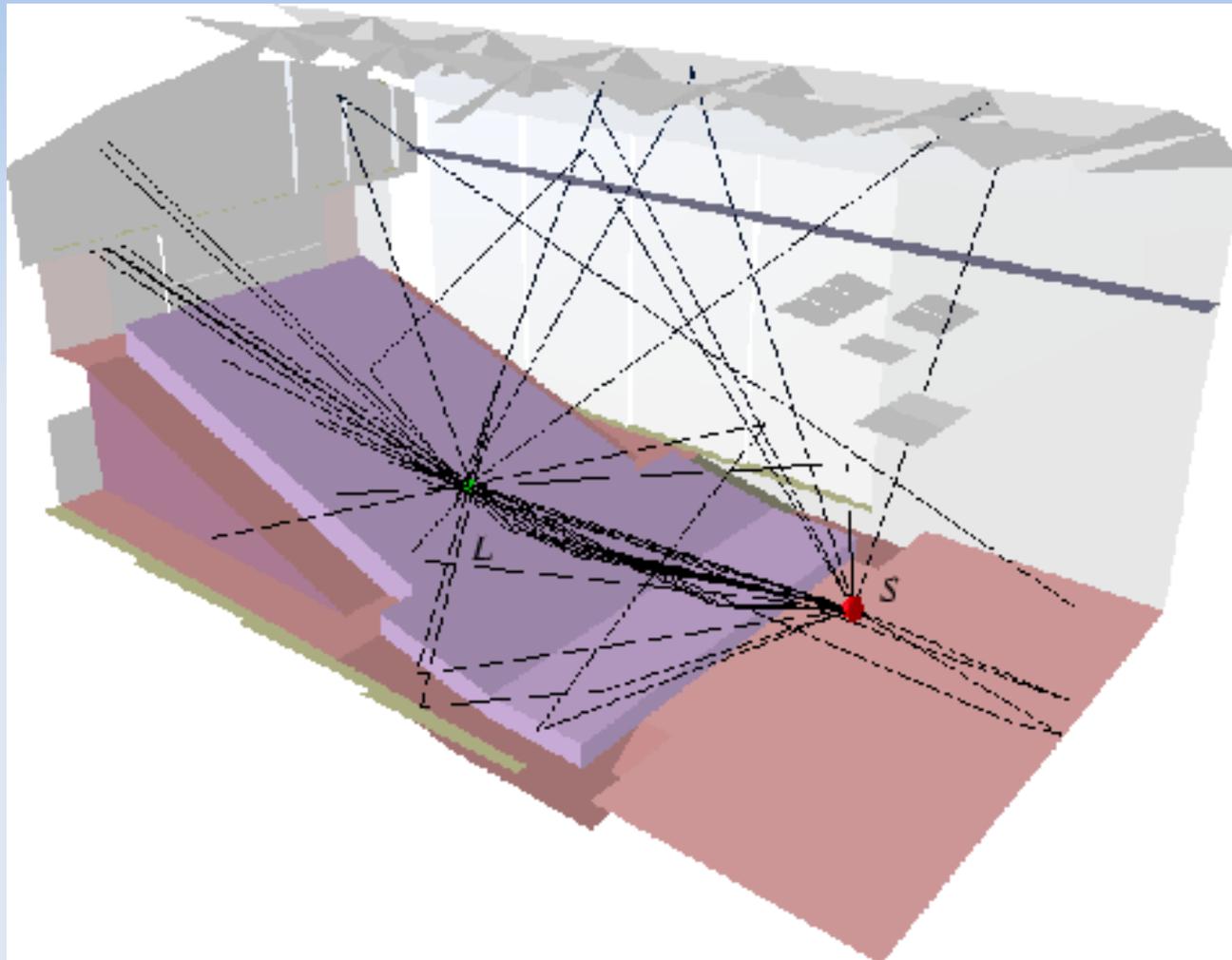
Principais Características: Equação de onda

- Consistem em solucionar a equação de onda**
- Podem usar Diferenças Finitas ou Elementos Finitos**
- não conseguem modelar salas complexas, devido à dificuldade acrescentada às condições de contorno**

Traçado de Raios: Como funciona



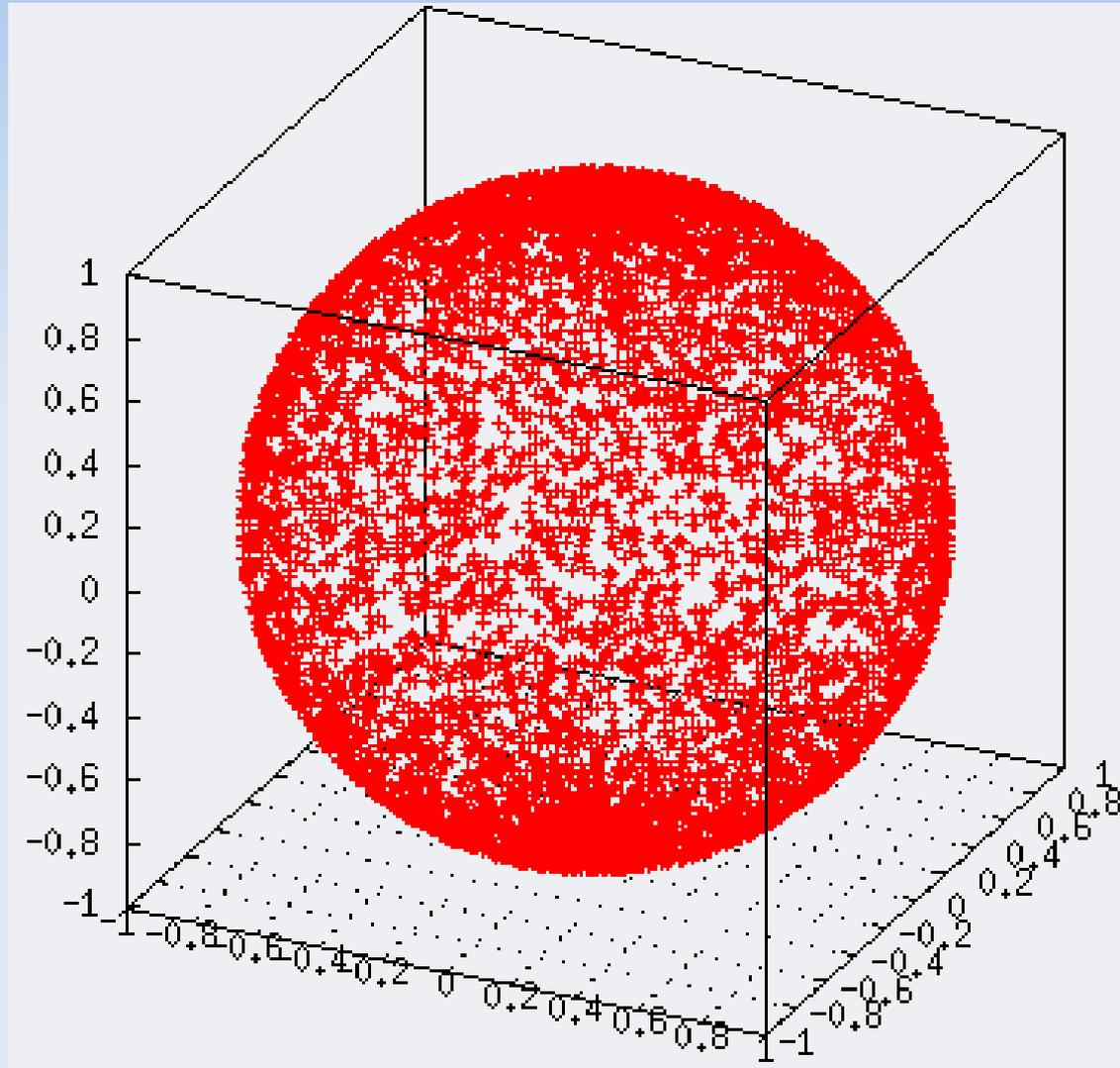
Traçado de Raios Ilustrado



Traçado de Raios: Como funciona

- Uma fonte sonora é simulada, onde a onda sonora é discretizada e para cada um desses componentes discretos, chamados raios, é dada uma certa quantidade de energia
- O caminho que cada um desses raios descreve é rastreado, e são aplicadas funções para calcular a perda de energia desses raios, nas reflexões (incidência do raio com uma superfície do ambiente) e perda para ar (trocas de calor)
- Um receptor esférico é posicionado na sala, e a cada iteração, é verificado se algum raio intercepta o receptor.

Traçado de Raios: Fonte Sonora



Principais Características: Traçado de Raios

Prós

- fácil implementação
- vasta literatura
- aplicação em e estudos em outras áreas, como visão computacional

Contras

- Em princípio não funcionam com receptores pontuais
- Número limitado de raios
- Detalhes na implementação, podem prejudicar os resultados da simulação (Hilmar Lehnert, Systematic Errors of The Ray Tracing Algorithm)

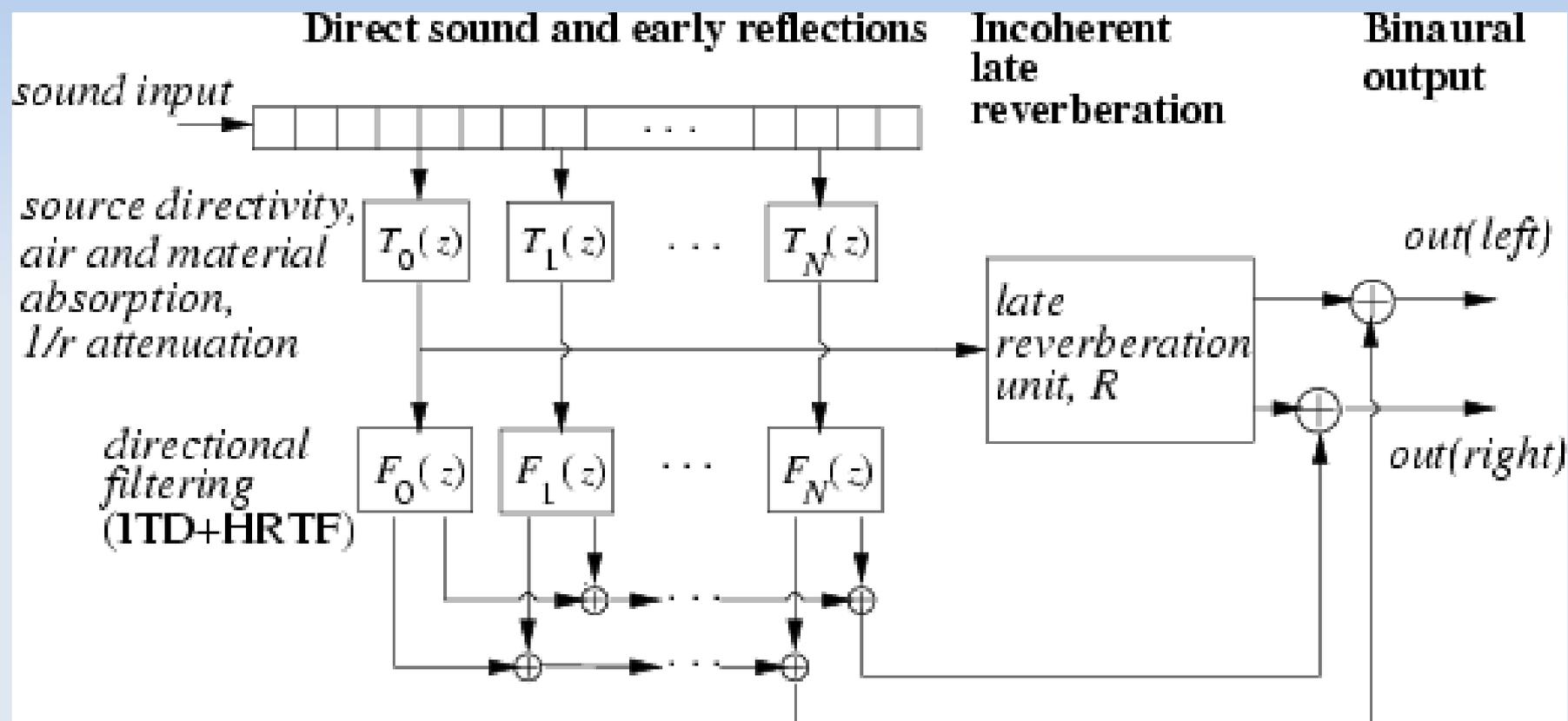
Resposta Impulsiva

É a resposta que um certo sistema apresenta para um impulso de entrada

As simulações acústicas produzem uma Resposta Impulsiva (RI) do ambiente simulado

Essa RI pode ser usada para produzir uma auralização da simulação, que é uma convolução da RI com um som de entrada. Assim é possível ouvir como o som se comportaria na sala simulada

Auralização



AcMus

The screenshot displays the AcMus software interface. The main window is titled "AcMus Perspective - medida_unica_01 - AcMus". The interface includes a menu bar (File, Edit, Navigate, Search, Project, Run, Tools, Window, Help) and a toolbar. On the left, the "AcMus Project Explorer" shows a tree view of the project structure, including folders like "testeAcMus", "signals", "audio", "sessao1", and "medida_unica". The "Tools" menu is open, listing options such as "Compare", "Compare Waveforms", "Convolution", "Resonance Frequency", "Reverberation Time", "Reverberation Time Graph", "Speed of Sound", and "Ray Tracing-Acoustic Simulation". The main workspace contains two audio waveform displays. The top display shows a signal with a peak amplitude of 194 ms. The bottom display shows a recording with a peak amplitude of 3393 ms. The bottom status bar indicates the current file path: "testeAcMus/sessao1.session/medida_unica.set/medida_unica_01.msr/recording.wav".

AcMus

- **Software para medição e simulação da acústica de salas para prática musical**
- **Implementado em Java, na plataforma Eclipse**
- **Tem um algoritmo de Traçado de Raios já implementado**
- **Licenciado sob a LGPL**

Exemplo de Uso de Simulação Acústica

- Roger Dannenberg et. al. (Artigo: Virtual Instrument Placement Via Room Reverberation)**
- São apresentadas três técnicas para se posicionar uma fonte sonora num ambiente. Objetivo, descobrir o som mais agradável aos ouvintes**
- técnicas atuais de gravação e mixagem de som, não dão pistas psico-acústicas para o posicionamento das fontes sonoras**
- proposta é usar a RI da posição onde o instrumento está localizado**

Exemplo sonoro

- Fazer a exibição dos sons e perguntar qual o melhor

Conclusão

- **Simulação Computacional é um conjunto de técnicas para problemas de difícil solução analítica**
- **Simulação Acústica conta com 3 métodos principais, Traçado de Raios, Fontes Virtuais, Resolução da Equação de Onda, e para se obter melhores resultados, vários métodos podem ser usados em conjunto**