

# Composição e Performance Musical Utilizando Agentes Móveis

Leo Kazuhiro Ueda

Dissertação apresentada ao  
Instituto de Matemática e Estatística da  
Universidade de São Paulo  
para obtenção do título de  
Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Kon

Durante o desenvolvimento deste trabalho,  
o autor recebeu apoio financeiro da CAPES.

São Paulo, 29 de outubro de 2004.

# Visão Geral

- Introdução e motivação
- Conceitos
  - Computação Musical
  - Agentes móveis
  - Agentes móveis musicais
- Sistema Andante
  - Infra-estrutura
  - Duas aplicações
- Trabalhos Futuros
- Apresentação das peças

# Introdução

- Compositores sempre acompanharam inovações da ciência
- Computador sendo um importante instrumento
- Popularização dos computadores
- Novas formas de se fazer música
- Agentes móveis
- Agentes móveis musicais
- Infra-estrutura para sistemas musicais baseados em agentes móveis (sistema Andante)

# Computação Musical

- Composição algorítmica
  - Anterior ao computador
  - Processos formais em alguns aspectos da música
  - Hiller: *Illiatic Suite* (1956)
  - Xenakis: modelos estocásticos
  - Algoritmos determinísticos e não-determinísticos
  - Modificar ou não a saída dos algoritmos

# Computação Musical (cont.)

- **Sistemas musicais interativos**
  - Novas formas de produção de música
  - Computador “ouve” e reage à música
- **Música na Internet**
  - Distribuição de música
  - Performance distribuída
  - Composição distribuída

# Código Móvel

- Classe de modelos de sistemas distribuídos
- Conceito: mudar a localização do código em tempo de execução
  - Balancear carga
  - Mover computação para perto dos dados
  - Configurar/atualizar sistema
- Dificuldades:
  - Complexidade do sistema
  - Segurança

# Código Móvel (cont.)

- Paradigmas
  - Avaliação remota
    - PostScript
  - Código sob demanda
    - Applets
  - Agentes Móveis

# Agente Móvel

- Programa capaz de migrar de uma máquina para outra
- Código e estado são transferidos
- Autônomo e reativo
- Rede heterogênea: *sistema de agentes* fornece um ambiente homogêneo
- Desenvolvimento recente

# Agente Móvel (cont.)

- Vantagens em relação a modelos tradicionais
  - Redução do tráfego na rede
  - Eliminação da latência
  - Execução autônoma e assíncrona
  - Adaptação dinâmica
- Desvantagens: complexidade e segurança, mesmo em relação aos outros paradigmas de código móvel

# Agente Móvel Musical

- Agente móvel que participa de um processo de composição e/ou performance de música
- Agentes se encontram em máquinas de uma rede
  - Analogia: músicos tocando em um palco

# Agente Móvel Musical (cont.)

- Cada agente pode executar uma ou mais ações
  - Carregar um algoritmo de composição
  - Interagir com outros agentes
  - Interagir com músicos humanos
  - Reagir a sensores
  - Migrar

# Agente Móvel Musical (cont.)

- Exemplo
  - Música distribuída
    - Sala com vários computadores conectados em rede
    - Cada computador equipado com sensores de movimento e hospedando agentes
    - Agentes comunicam-se entre si e produzem uma peça musical distribuída
    - Um agente em especial recebe informações dos sensores de modo que ele possa seguir uma pessoa que ande pela sala

# Agente Móvel Musical (cont.)

- Exemplo
  - Composição distribuída
    - Cada usuário implementa um agente e o envia a uma mesma máquina
    - Agentes se encontram na máquina e interagem
    - Todos recebem o som resultante de volta

# Projeto Andante

- **Objetivos**
  - Construir um middleware para criação de aplicações musicais baseadas em agentes móveis (a Infra-estrutura Andante)
  - Construir tais aplicações
  - Criar uma comunidade onde compositores e programadores colaboram para desenvolver o sistema

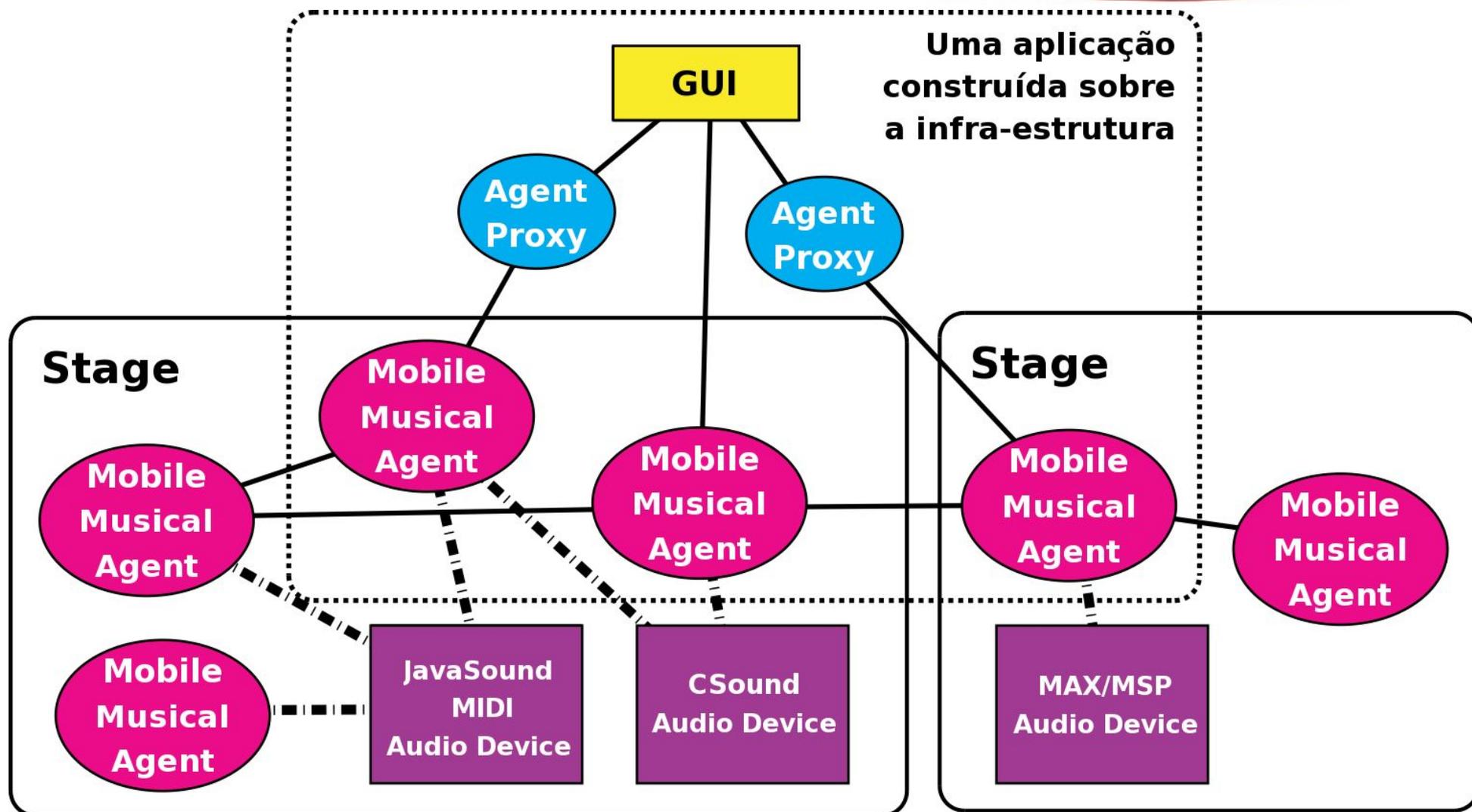
# Infra-estrutura Andante

- Infra-estrutura de software de código aberto para construir e executar aplicações baseadas em agentes móveis musicais
- Construída para ser utilizada em diferentes sistemas operacionais (Linux, MacOS e Windows)
- Código disponível sob a licença GPL na Incubadora Virtual da FAPESP

# Arquitetura

- Palcos: programas que hospedam agentes
- Palco fornece meios de gerar som através de um Dispositivo de Áudio
- Agentes realizam ações num Palco
- Programa externo pode enviar comandos a agentes
- Representante de agente provê transparência de localização

# Arquitetura (cont.)



# Tecnologias

- Java
  - Independência de plataforma
  - Java Swing e Java Sound API (MIDI)
- CORBA
  - Para uso de outras linguagens
- Aglets
  - Suporte para agentes móveis em Java
- MAX/MSP (experimentos apenas)

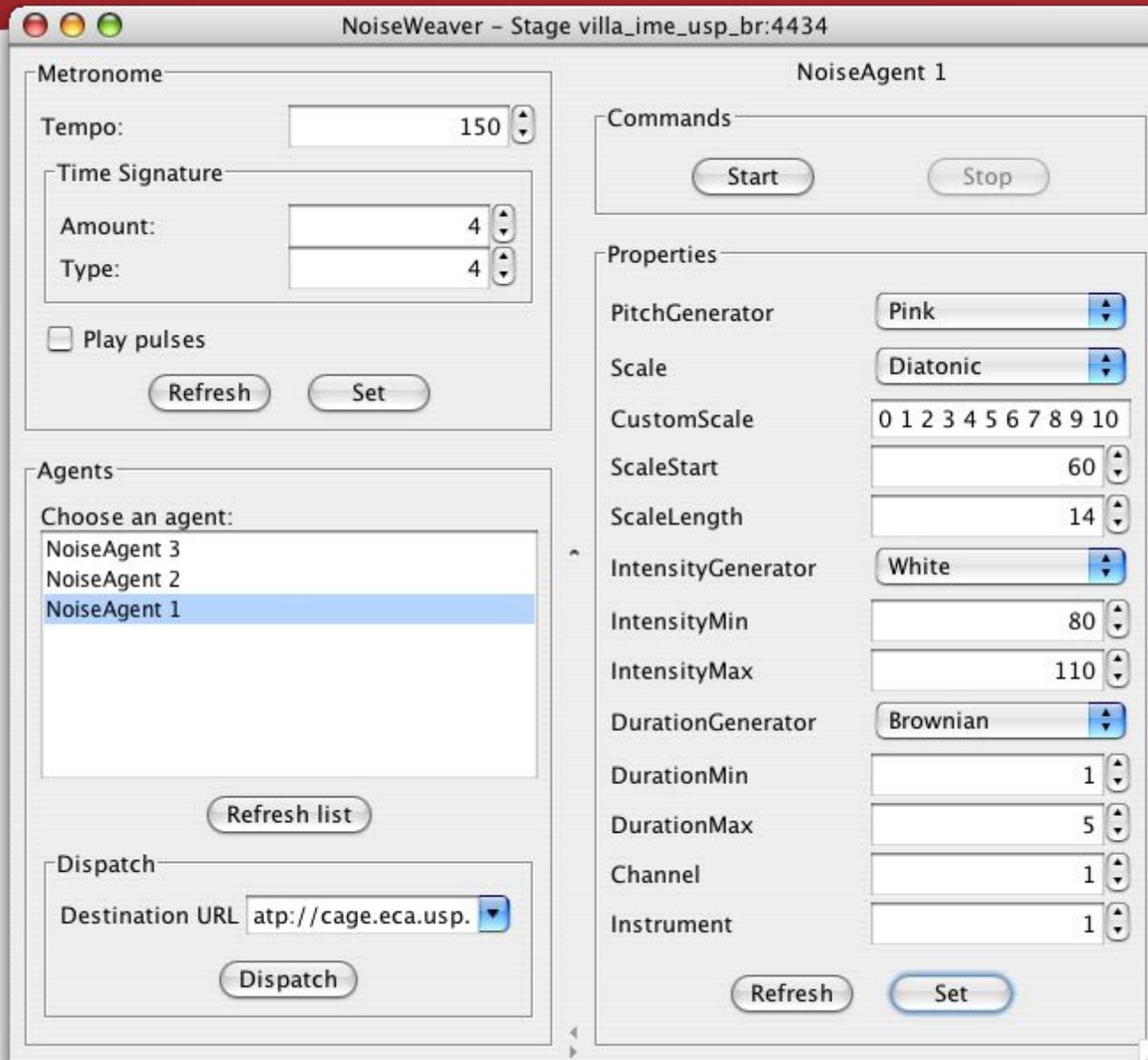
# Aplicações

- Aplicações podem ser construídas a partir da infra-estrutura descrita
- Implementamos dois exemplos:
  - NoiseWeaver
  - Maestro

# NoiseWeaver

- Gera música estocástica e distribuída em tempo real
- Usa um tipo de agente que gera uma melodia estocástica
  - Altura, intensidade e duração são determinadas por um gerador de números baseado em ruídos  $1/f^\beta$
  - Parâmetros definidos pelo usuário determinam a forma como a melodia é gerada
- Metrônomo sincroniza os agentes
- Interface gráfica controla os parâmetros dos agentes

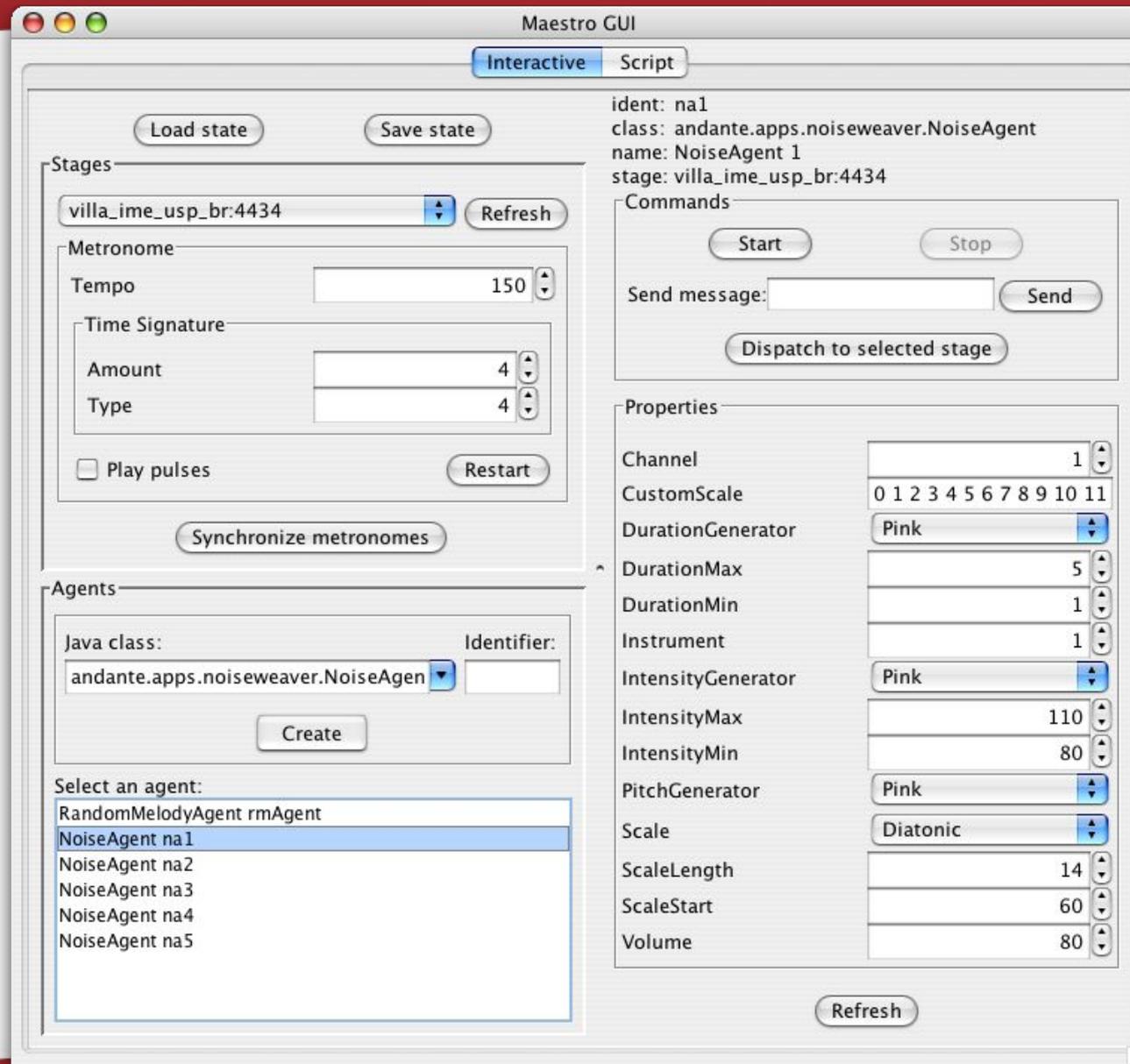
# NoiseWeaver (cont.)



# Maestro

- Extensão do NoiseWeaver
- Interface gráfica genérica, controla qualquer tipo de agente Andante

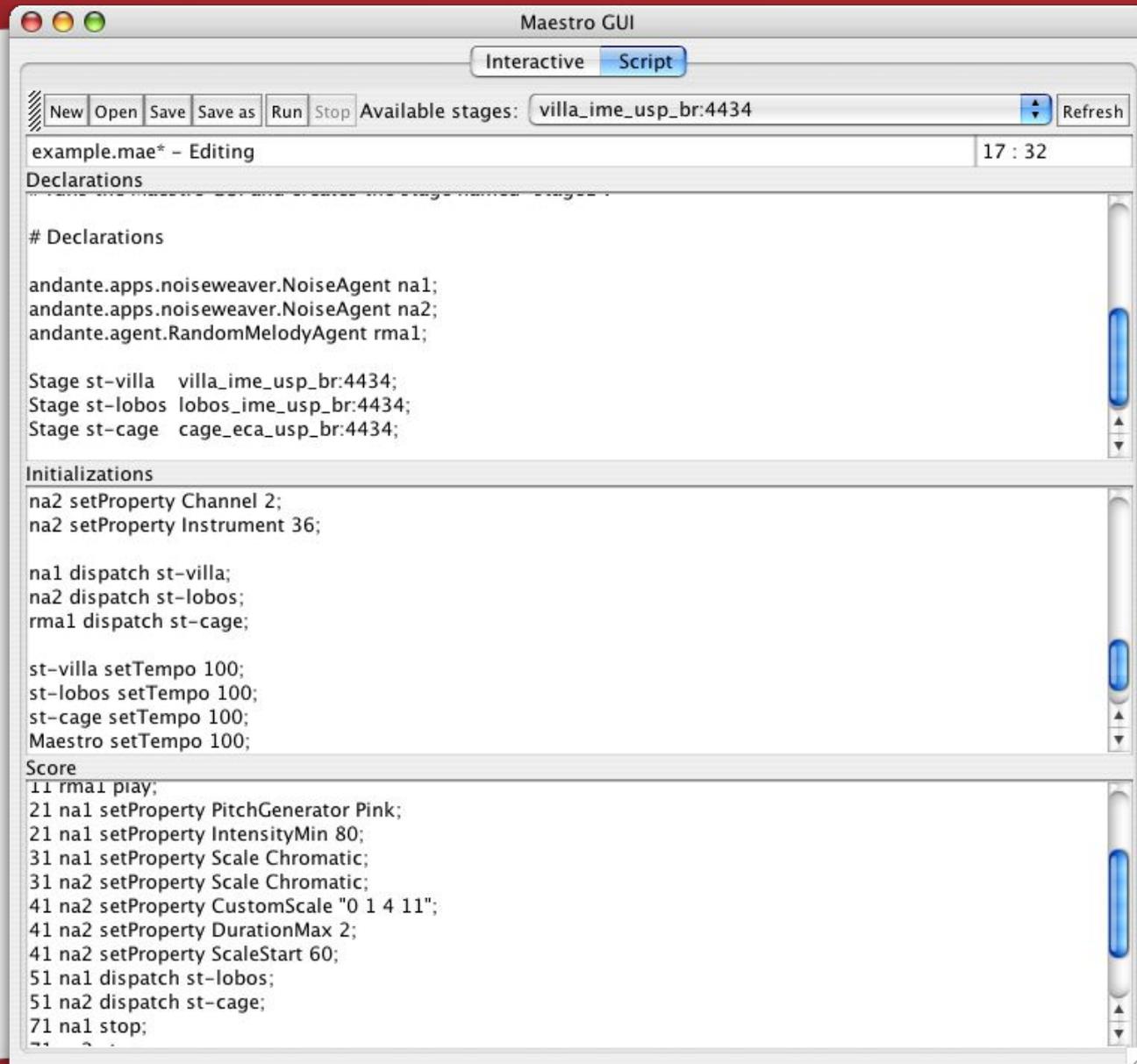
# Maestro – Interface Genérica



## Maestro (cont.)

- Parâmetros dos agentes também podem ser controlados por um script
- Script define envio de comandos no tempo
- Interface gráfica permite editar e executar scripts

# Maestro – Interface do Script



The screenshot shows the Maestro GUI window titled "Maestro GUI". It has a menu bar with "New", "Open", "Save", "Save as", "Run", and "Stop". Below the menu bar is a toolbar with "Available stages:" followed by a dropdown menu showing "villa\_ime\_usp\_br:4434" and a "Refresh" button. The main area is divided into three sections: "Declarations", "Initializations", and "Score".

```
example.mae* - Editing 17 : 32
Declarations
-----
# Declarations

andante.apps.noiseweaver.NoiseAgent na1;
andante.apps.noiseweaver.NoiseAgent na2;
andante.agent.RandomMelodyAgent rma1;

Stage st-villa villa_ime_usp_br:4434;
Stage st-lobos lobos_ime_usp_br:4434;
Stage st-cage cage_eca_usp_br:4434;

Initializations
-----
na2 setProperty Channel 2;
na2 setProperty Instrument 36;

na1 dispatch st-villa;
na2 dispatch st-lobos;
rma1 dispatch st-cage;

st-villa setTempo 100;
st-lobos setTempo 100;
st-cage setTempo 100;
Maestro setTempo 100;

Score
-----
11 rma1 play;
21 na1 setProperty PitchGenerator Pink;
21 na1 setProperty IntensityMin 80;
31 na1 setProperty Scale Chromatic;
31 na2 setProperty Scale Chromatic;
41 na2 setProperty CustomScale "0 1 4 11";
41 na2 setProperty DurationMax 2;
41 na2 setProperty ScaleStart 60;
51 na1 dispatch st-lobos;
51 na2 dispatch st-cage;
71 na1 stop;
--
```

# Maestro – Exemplo de script

## # Declarações

```
NoiseAgent a1;
NoiseAgent a2;
Stage s1 villa:4434;
Stage s2 lobos:4434;
--
# Inicializações

a1 setProperty Scale Diatonic;
a1 setProperty ScaleStart 36;
a1 setProperty Channel 1;
a1 setProperty Instrument 1;
a2 setProperty PitchGenerator Pink;
a2 setProperty Scale Diatonic;
a2 setProperty ScaleStart 72;
a2 setProperty Channel 2;
a2 setProperty Instrument 36;
a1 dispatch s1;
a2 dispatch s2;
s1 setTempo 150;
s2 setTempo 150;
--
```

## # Partitura

```
1 a1 play;
5 a2 play;
13 a1 setProperty IntensityMin 80;
13 a1 setProperty Scale Chromatic;
17 a2 setProperty DurationMax 2;
17 a2 setProperty ScaleStart 60;
25 a1 dispatch s2;
25 a2 dispatch s1;
37 a1 stop;
37 a2 stop;
--
```

## Maestro (cont.)

- Colaboração do compositor Wilson Cerqueira Ferreira
- Compôs duas peças musicais

# Trabalhos Futuros

- Estudar questões de tempo real e qualidade de serviço
- Fornecer alternativas de geração de som: MAX/MSP, jMax, Csound
- Facilitar a programação de agentes
- Criar aplicações que explorem melhor a mobilidade e a interação com os agentes
- Colaboração com compositores

# Publicações

- Artigos
  - Andante: A Mobile Musical Agents Infrastructure. Leo Kazuhiro Ueda and Fabio Kon. In *Proceedings of the IX Brazilian Symposium on Computer Music*, Campinas, Brazil, August 2003.
  - Andante: Composition and Performance with Mobile Musical Agents. Leo Kazuhiro Ueda and Fabio Kon. In *Proceedings of the International Computer Music Conference 2004*, Miami, November 2004.
- Pôster
  - Mobile Musical Agents - The Andante Project (extended abstract). Leo Kazuhiro Ueda and Fabio Kon. In *OOPSLA'04 Companion*, Vancouver, Canada, October 2004.