

Sistemas Musicais Multiagentes

Pedro Bruel

Grupo de Computação Musical IME/USP

pedro.bruel@gmail.com

3 de abril de 2013

Estrutura

1 Introdução

- Exemplos de Sistemas Musicais Multiagentes
- Inteligência Artificial Distribuída
- Agentes Inteligentes que Interagem
- Sistemas Multiagentes

2 Sistemas Musicais Multiagentes

- Generalização
- Aplicações

3 Living Melodies

4 Referências

Eduardo Reck Miranda (2003): On the Music of Emergent Behaviour What can Evolutionary Computation bring to the Musician?

Trata do uso de processos computacionais em composição musical, e apresenta o CAMUS e o Chaosynth, dois sistemas musicais baseados em autômatos celulares.

CAMUS: Game of Life

Um tabuleiro bidimensional de autômatos celulares, modelando uma colônia de organismos virtuais que seguem regras simples.

CAMUS: Game of Life

Um tabuleiro bidimensional de autômatos celulares, modelando uma colônia de organismos virtuais que seguem regras simples.

Figure 1:
Game of Life in action.

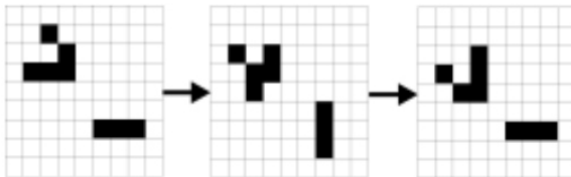


Figura: E.R. Miranda (2003)

CAMUS: Game of Life

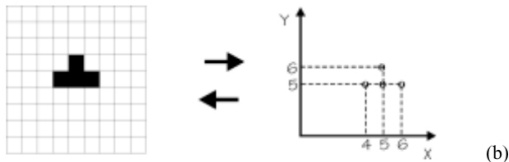
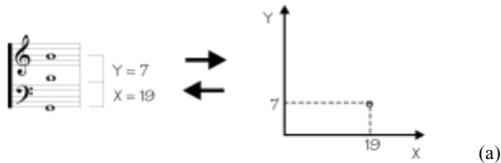
Cada célula representa uma tripla de notas, e cada passo do Game of Life gera diferentes triplas.

CAMUS: Game of Life

Cada célula representa uma tripla de notas, e cada passo do Game of Life gera diferentes triplas.

Figure 2:

- (a) *CAMUS uses a Cartesian model in order to represent a triple.*
(b) *Each screen of the Game of Life automaton produces a number of triples.*



Chaosynth

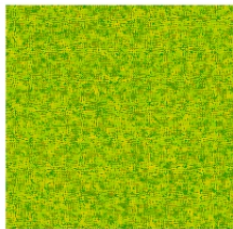
Funciona essencialmente como um sintetizador granular, onde cada grânulo corresponde a um autômato celular de três estados, e as interações entre esses autômatos dão origem aos eventos sonoros.

Chaosynth

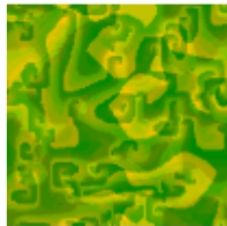
Funciona essencialmente como um sintetizador granular, onde cada grânulo corresponde a um autômato celular de três estados, e as interações entre esses autômatos dão origem aos eventos sonoros.

Figure 3:

*The CA used in Chaosynth tends to evolve from
(a) an initial random distribution of cells in the grid
(b) towards an oscillatory cycle of patterns.*



a)



b)

Composições

Utilizando material produzido pelo CAMUS:

- ▷ Entre l'absurde et le mystere - for chamber orchestra;

Composições

Utilizando material produzido pelo CAMUS:

- ▷ Entre l'absurde et le mystere - for chamber orchestra;
- ▷ Wee Batucada Scotica;

Composições

Utilizando material produzido pelo CAMUS:

- ▷ Entre l'absurde et le mystere - for chamber orchestra;
- ▷ Wee Batucada Scotica;

Utilizando material produzido pelo Chaosynth:

- ▷ Olivine Trees;

Ramalho, Rolland e Ganascia (1999): An Artificially Intelligent Jazz Performer

Apresenta um modelo para simulação de um baixista de uma banda de Jazz, que interage com outros músicos durante uma performance ao vivo.

Ramalho, Rolland e Ganascia (1999): An Artificially Intelligent Jazz Performer

Apresenta um modelo para simulação de um baixista de uma banda de Jazz, que interage com outros músicos durante uma performance ao vivo.

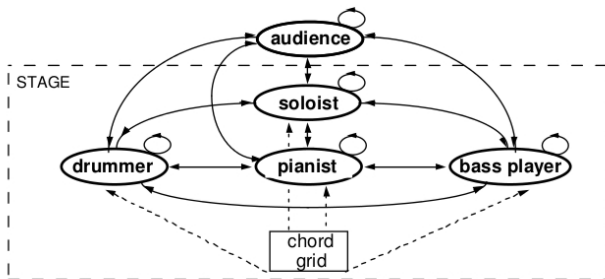


Figure 1 - Interaction model of a jazz ensemble

Costalonga, Vicari e Miletto (2008): Agent-Based Guitar Performance Simulation

Um sistema capaz de tomar algumas decisões musicais, baseado na modelagem e interação de agentes independentes, correspondentes aos “elementos ativos” em uma performance de violão:

Costalonga, Vicari e Miletto (2008): Agent-Based Guitar Performance Simulation

Um sistema capaz de tomar algumas decisões musicais, baseado na modelagem e interação de agentes independentes, correspondentes aos “elementos ativos” em uma performance de violão:

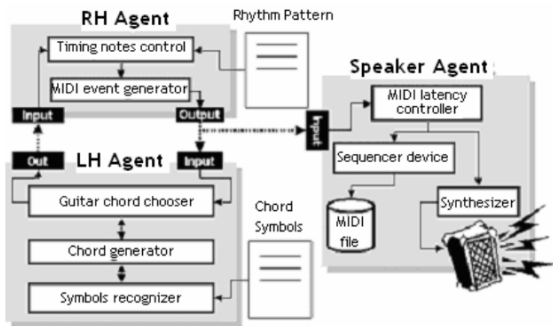


Figure 1: Architecture of the proposed multiagent system

Inteligência Artificial Distribuída

Em [Weiss, 1999], define-se:

“Inteligência Artificial Distribuída é o estudo, construção e aplicação de Sistemas Multiagentes, isto é, sistemas onde agentes inteligentes interagem, buscando atingir determinados objetivos ou realizar um conjunto de tarefas.”

Agentes

Entidades Computacionais

Programas em um computador.

Agentes

Entidades Computacionais

Programas em um computador.

Autonomia

Guardadas as limitações, são capazes de exibir comportamento e processar informação independentemente da intervenção de outros sistemas.

Agentes

Entidades Computacionais

Programas em um computador.

Autonomia

Guardadas as limitações, são capazes de exibir comportamento e processar informação independentemente da intervenção de outros sistemas.

Tarefas e Objetivos

Executam tarefas e exibem comportamentos de acordo com os objetivos determinados na programação dos agentes e do sistema.

Inteligência

As decisões de um Agente são feitas de forma flexível, a partir das circunstâncias ambientais, da informação a que o agente tem acesso, e de suas capacidades de percepção e ação.

Inteligência

As decisões de um Agente são feitas de forma flexível, a partir das circunstâncias ambientais, da informação a que o agente tem acesso, e de suas capacidades de percepção e ação.

A otimização de determinadas medidas de performance, determinadas pelo objetivo do sistema, também é levada em conta no processo de decisão.

Interação

- Influência de outros agentes, do ambiente, externa;

Interação

- Influência de outros agentes, do ambiente, externa;
- Coordenação;

Interação

- Influência de outros agentes, do ambiente, externa;
- Coordenação;
- Modificação do ambiente;

Sistemas Multiagentes

Agentes têm acesso a informações incompletas e capacidade de ação limitada. As características de um sistema emergem das interações entre os agentes, portanto:

Sistemas Multiagentes

Agentes têm acesso a informações incompletas e capacidade de ação limitada. As características de um sistema emergem das interações entre os agentes, portanto:

- O controle do sistema é distribuído;

Sistemas Multiagentes

Agentes têm acesso a informações incompletas e capacidade de ação limitada. As características de um sistema emergem das interações entre os agentes, portanto:

- O controle do sistema é distribuído;
- A informação é descentralizada;

Aplicações

Os problemas típicos em que a aplicação de um Sistema Multiagentes é vantajosa são naturalmente distribuídos e de complexidade elevada.

Aplicações

Distribuição Intrínseca da Informação:

- Distribuição Espacial;

Aplicações

Distribuição Intrínseca da Informação:

- Distribuição Espacial;
- Distribuição Temporal;

Aplicações

Distribuição Intrínseca da Informação:

- Distribuição Espacial;
- Distribuição Temporal;
- Distribuição Semântica;

Aplicações

Distribuição Intrínseca da Informação:

- Distribuição Espacial;
- Distribuição Temporal;
- Distribuição Semântica;
- Distribuição Funcional;

Aplicações

Complexidade Intrínseca:

Sistemas grandes demais, que requerem alta especialização e complexidade de um sistema centralizado, levando à perda de flexibilidade da solução.

Generalização de um Sistema Musical Multiagente [Thomaz e Queiroz, 2009]

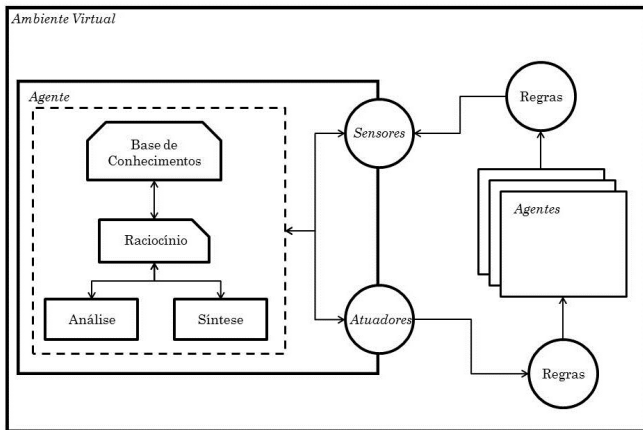


Figura: Agente Musical e Ambiente

Exemplos Anteriores

Autômatos Celulares:

- E.R. Miranda (2003);

Exemplos Anteriores

Autômatos Celulares:

- E.R. Miranda (2003);

Simulando performance e instrumento:

- Ramalho, Rolland e Ganascia (1999);

Exemplos Anteriores

Autômatos Celulares:

- E.R. Miranda (2003);

Simulando performance e instrumento:

- Ramalho, Rolland e Ganascia (1999);
- Costalonga, Vicari e Miletto (2008);

Ueda e Kon (2003): Projeto Andante

Um Sistema Musical Multiagente onde os agentes são móveis, isto é, existem em um ambiente de rede. Cada agente tem autonomia para interromper sua execução em um ponto da rede e resumi-la em outro.

L. F. Thomaz e Marcelo Queiroz (2009): Arcabouço Ensemble

Fornece uma arquitetura para a implementação de Sistemas Musicais Multiagentes, permitindo a criação de aplicações musicais de orientações diversas, de simulações de propagação sonora em ambientes a processos de composição musical.

Living Melodies

É um sistema musical multiagentes com características emergentes. Os agentes têm comportamentos codificados em instruções, que podem se modificar ao longo da execução do programa, dado o contato com outros agentes e com o ambiente [Dahlstedt e Nordahl, 2001].

Living Melodies

Table 1. Instructions Used in *Living Melodies* Procedural Genome

R	rest for one time step
W	walk one step in the current direction
S	sing a note
T-	turn right
T+	turn left
Ts	turn toward sound if listening pleasure is high enough (>1)
L(loop-count){number of instructions included}	a loop instruction
{ < or = or > }{sensor}{sensor or constant}	an IF clause
{number of instructions to include}	

Table 2. Sensor Values in Procedural Genome IF Clauses

a	right tentacle, returns the species no. of the creature in the square in the right-forward direction
b	front tentacle, see above
c	left tentacle, see above
d	listening pleasure value
e	sound volume at the current coordinates
f	sound direction at the current coordinates
g	age of the creature itself
h	direction of the creature
00-99	integer constants for comparisons

Living Melodies

Table 4. Parameters Used in Simulations

WorldSize = 100	World size
SoundRadius = 20	How far the sound can be heard
MaxSoundGenomeLength = 5	Max size of the list of preferred notes
MaxActionGenomeLength = 12	Max length of the initial genomes
MaxAge = 4000	Age limit
MinLifePoints = 1	Life-points needed to stay alive
MaxNumberOfCreatures = 10000	Max number of creatures
MaxLoopLength = 5	In the action genome
MaxLoopSteps = 5	In the action genome
MaxIfSteps = 5	In the action genome
InitCreatureProb = 0.01	Initial population density
InitFoodProb = 0.05	Initial food density
CostOfSinging = 0.1	Cost of singing
CostOfTime = 0.1	Cost of existence per unit time
SoundCrossoverProb = 0.2	Crossover probability per genome
ActionCrossoverProb = 0.1	Crossover probability per genome
MutateSpecies = 0.05	Mutation probability
MutateRandomCreature = 0.02	New Random Creature
MateSpread = 5	Dispersion radius for offspring and one parent
MustWalkInterval = 5	Mating criterion
DeathLength = 30	If genome gets bigger—die!

Figura: Parâmetros do Ambiente [Dahlstedt e Nordahl, 2001]

Living Melodies



Figura: Simulando o Living Melodies [Thomaz, 2011]

Living Melodies

- Execução do Living Melodies implementado no arcabouço Ensemble;



Leandro Ferrari Thomaz (2011)

Um arcabouço para construção de sistemas multiagentes musicais
Tese de Doutorado



L. F. Thomaz e M. Queiroz (2009)

A framework for musical multiagent systems
Proceedings of the SMC 2009 - 6th Sound and Music Computing Conference 119–124



P. Dahlstedt e M. G. Nordahl (2001)

Living melodies: Coevolution of sonic communication
Leonardo 34(3):243–248



Gerhard Weiss (1999)

Multiagent systems: a modern approach to distributed artificial intelligence
MIT Press, Cambridge, Mass.



Wooldridge, Michael, and Paolo Ciancarini (2001)

Agent-oriented software engineering: the state of the art
Lecture notes in computer science 1-28