

Sistema de Acompanhamento Musical Automatizado

Roberto Piassi Passos Bodo
Marcelo Queiroz

Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo

16 de Novembro de 2009

Index

- 1 **Introdução**
 - O Problema
 - A Solução
- 2 **Entrada**
 - Partitura
 - Performance
- 3 **Algoritmo de Matching**
 - Descrição
 - Exemplo
- 4 **Relógio Virtual**
 - Relógio Virtual
 - Tempo Real X Tempo Virtual
- 5 **Acompanhamento**
- 6 **Considerações Finais**

O Problema

Dada uma música com diversas faixas, cada uma contendo um instrumento, e dada a “partitura” para todas elas, definimos uma das faixas como a faixa solo e as restantes como o acompanhamento. Queremos, então, tocar o acompanhamento de forma correta, dada a entrada do músico em tempo real.

A Solução

Uma solução para o problema descrito foi proposta por Roger B. Dannenberg. Ele divide o problema inicial em três sub-problemas:

A Solução

Uma solução para o problema descrito foi proposta por Roger B. Dannenberg. Ele divide o problema inicial em três sub-problemas:

- 1 processar a entrada do músico solista em tempo real;

A Solução

Uma solução para o problema descrito foi proposta por Roger B. Dannenberg. Ele divide o problema inicial em três sub-problemas:

- 1 processar a entrada do músico solista em tempo real;
- 2 comparar essa entrada com a partitura original;

A Solução

Uma solução para o problema descrito foi proposta por Roger B. Dannenberg. Ele divide o problema inicial em três sub-problemas:

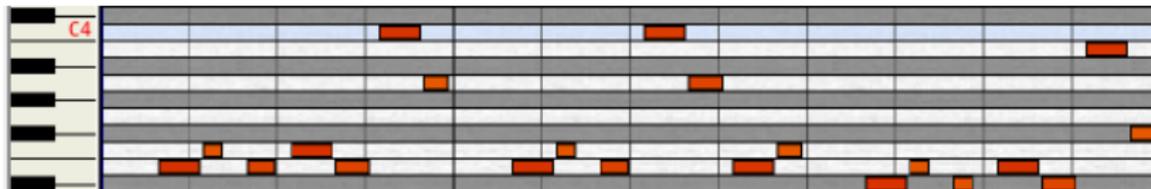
- 1 processar a entrada do músico solista em tempo real;
- 2 comparar essa entrada com a partitura original;
- 3 gerar o acompanhamento dentro do andamento do músico.

Index

- 1 **Introdução**
 - O Problema
 - A Solução
- 2 **Entrada**
 - Partitura
 - Performance
- 3 **Algoritmo de Matching**
 - Descrição
 - Exemplo
- 4 **Relógio Virtual**
 - Relógio Virtual
 - Tempo Real X Tempo Virtual
- 5 **Acompanhamento**
- 6 **Considerações Finais**

Partitura

A partitura é obtida a partir de um arquivo MIDI.



Performance

A entrada do solista é obtida a partir da leitura em tempo real de um *stream* de eventos provenientes de um instrumento MIDI.



Index

- 1 Introdução
 - O Problema
 - A Solução
- 2 Entrada
 - Partitura
 - Performance
- 3 Algoritmo de Matching
 - Descrição
 - Exemplo
- 4 Relógio Virtual
 - Relógio Virtual
 - Tempo Real X Tempo Virtual
- 5 Acompanhamento
- 6 Considerações Finais

Descrição

Para calcularmos o andamento da música, temos que comparar a entrada do solista com a partitura original, ambos representados como uma sequência de símbolos.

Para isso, vamos utilizar o LCS (*Longest Common Subsequence*), que encontra a maior subsequência comum entre as duas originais.

Exemplo

... **C B C C C A B C A B** ...

A	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
B	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
C	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
B	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4
C	1	2	3	3	3	3	3	4	4	4
C	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4
C	1	2	3	4	5	5	5	5	5	5
A	1	2	3	4	5	6	6	6	6	6
B	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
C	1	2	3	4	5	6	7	8	8	8

Index

- 1 Introdução
 - O Problema
 - A Solução
- 2 Entrada
 - Partitura
 - Performance
- 3 Algoritmo de Matching
 - Descrição
 - Exemplo
- 4 **Relógio Virtual**
 - Relógio Virtual
 - Tempo Real X Tempo Virtual
- 5 Acompanhamento
- 6 Considerações Finais

Relógio Virtual

Conforme as notas vão sendo "casadas", podemos calcular o andamento da música. Para isso, usamos um relógio virtual, cujo andamento é flexível e depende da entrada do músico.

O relógio virtual é atualizado basicamente em dois casos:

Relógio Virtual

Conforme as notas vão sendo "casadas", podemos calcular o andamento da música. Para isso, usamos um relógio virtual, cujo andamento é flexível e depende da entrada do músico.

O relógio virtual é atualizado basicamente em dois casos:

- quando temos um casamento com uma nota no instante T na partitura, atribuímos T ao relógio virtual;

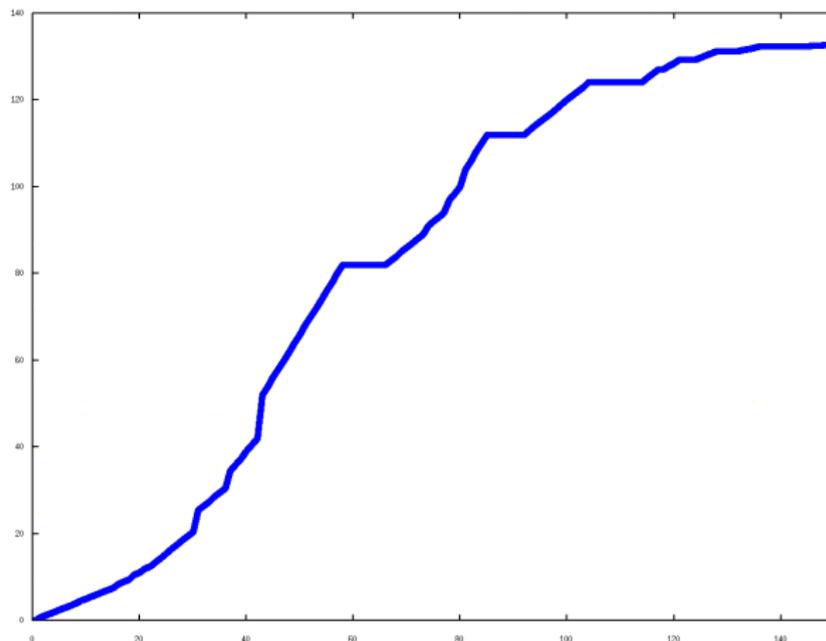
Relógio Virtual

Conforme as notas vão sendo "casadas", podemos calcular o andamento da música. Para isso, usamos um relógio virtual, cujo andamento é flexível e depende da entrada do músico.

O relógio virtual é atualizado basicamente em dois casos:

- quando temos um casamento com uma nota no instante T na partitura, atribuímos T ao relógio virtual;
- caso contrário, temos que inferir qual é o próximo valor.

Tempo Real X Tempo Virtual



Index

- 1 Introdução
 - O Problema
 - A Solução
- 2 Entrada
 - Partitura
 - Performance
- 3 Algoritmo de Matching
 - Descrição
 - Exemplo
- 4 Relógio Virtual
 - Relógio Virtual
 - Tempo Real X Tempo Virtual
- 5 **Acompanhamento**
- 6 Considerações Finais

Acompanhamento

Conforme o relógio virtual vai sendo incrementado, podemos utilizar os tempos originais da música para tocar o acompanhamento.

A saída do sistema será um *stream* de eventos MIDI também e deixaremos a síntese de áudio para o software TiMidity++, inicializado como um sequenciador MIDI.

Index

- 1 Introdução
 - O Problema
 - A Solução
- 2 Entrada
 - Partitura
 - Performance
- 3 Algoritmo de Matching
 - Descrição
 - Exemplo
- 4 Relógio Virtual
 - Relógio Virtual
 - Tempo Real X Tempo Virtual
- 5 Acompanhamento
- 6 Considerações Finais

Considerações Finais

Considerações Finais

- Implementação;

Considerações Finais

- Implementação;
- Testes/Resultados;

Considerações Finais

- Implementação;
- Testes/Resultados;
- Demonstração do Sistema;

Considerações Finais

- Implementação;
- Testes/Resultados;
- Demonstração do Sistema;
- Dúvidas?