

Apresentação do artigo

“Deep Predictive Models in Interactive Music”

Por LUCIANO DA SILVA FIGUEIREDO

Contextualização da pesquisa

- Desempenho musical requer previsão para operar instrumentos;
- A pesquisa trata da utilização de DMIs - Instrumentos Digitais Musicais em conjunto com modelos preditivos de aprendizagem de máquina;
- Auxilia sistemas interativos para entender seu contexto temporal e comportamento conjunto.

Proposição da pesquisa

*Investigar
como projetos de DMI usando modelos preditivos
pode levar a novas possibilidades criativas
para artistas e designers de DMI.*

Contribuição prática

*Fornecer uma maneira de enquadrar **dois problemas importantes**, mas geralmente separados, na música computadorizada:*

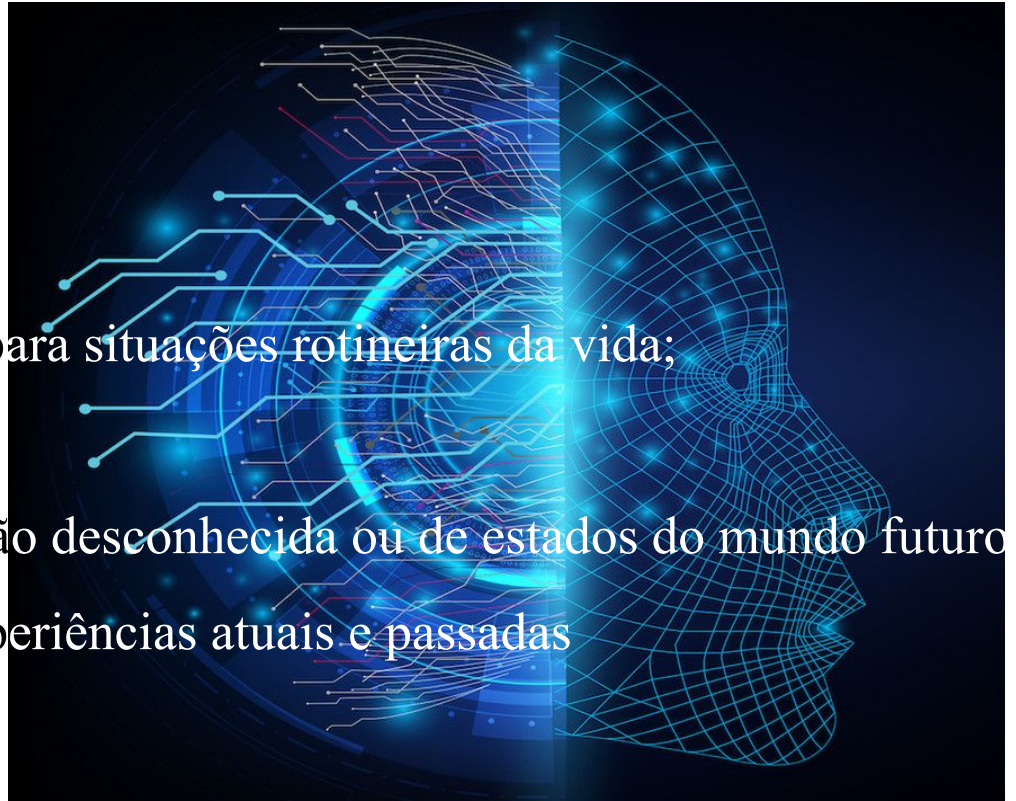
***mapeamento e modelagem** - como diferentes tipos de previsões.*

- Mapeamento:
 - Um dos principais problemas da música interativa;
 - Conecta componentes de controle e sensor de um instrumento musical aos parâmetros no componente de síntese sonora;
 - Capturar sons específicos de Instrumentos musicais.
- Modelagem:
 - Capturar uma representação de um processo musical.
 - Mais focada na composição não em tempo real;
 - Usado para gerar mais músicas, ou ajudar a entender a música que foi criado.

Predição e Música

O que é predição

- Humanos usam predição para situações rotineiras da vida;
- Predição é uma adivinhação desconhecida ou de estados do mundo futuro informados por nossas experiências atuais e passadas



Predição e Música

O que é predição

Performers de DMI desenvolvem predição pela interação com músicos, pelo ouvir do sons, pelas ações musicais de um conjunto.



Predição e Música

O que é predição

Questão

O que predição pode significar em um sistema interativo, e que modelos de previsão musical mostram-se mais promissores para uso interativo?

Predição e Música

Modelos de predição de sequências musicais

- ANN - Redes Neurais Artificiais
- RNN - Redes Neurais Recorrentes
usadas para gerar sequências de notas
musicais;
- Modelos de Markov

- Composições musicais
- Sinais de audio digital

RNN
com
LSTM

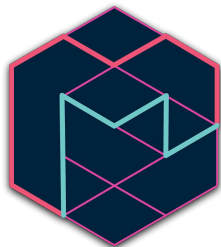
Probabilidades de
emissão de futuras
notas com base nas
anteriores.

Não combina
exatamente
treinamentos
(Previsão + difusa)

Requer
tabelas de transição
grandes para
aprender
dependências
distantes nos dados

Predição e Música

Modelos de predição de sequências musicais



magenta

https://www.youtube.com/watch?time_continue=7&v=iTXU9Z0NYoU

<https://ai.google/research/teams/brain/magenta/>

<https://magenta.tensorflow.org/>

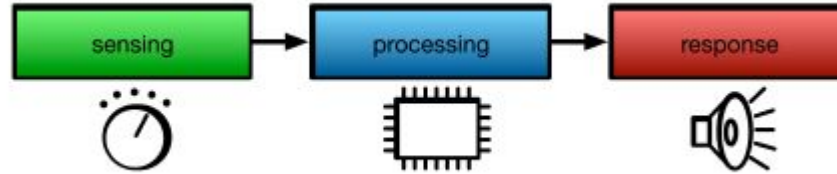
<https://www.youtube.com/watch?v=0fjopD87pyw>

Projeto de
Aprendizado de
Máquina Open
Source da
Google

Utiliza Redes
Neurais
Recorrentes -
RNN

Framework para interação musical preditiva

1



Estágios de um modelo de sistema de interação musical tradicional (DMI)

2

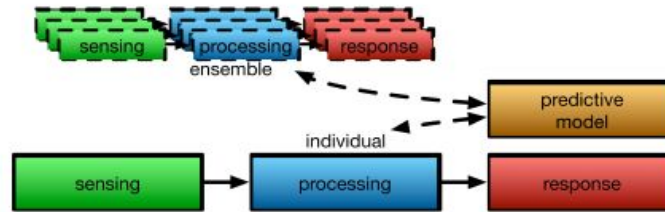


Reduz a carga cognitiva em músicos humanos, ou estende sua criatividade alcance.

3



Auxilia na interação preditiva entre conjunto de músicos



4

Designs predictivos para música interactiva

Table 1: Predictive interactive music systems reviewed in this paper ordered by type: instrument (inst.), musical (music.), and ensemble (ens.). The machine-learning model used, and its input and output configuration are also listed.

Title	Description	Model	Input	Output	Type
GloveTalk II [26]	speech synthesis control	MLP	hand sensors	synthesis parameters	inst.
PiaF [78]	control effects with hand gestures	GVF	Kinect	audio effect parameters	inst.
BRAAHMS [80]	adaptive harmonisation using BCI	SVM	fNIRS	harmonisation parameters	inst.
Emotionally intelligent piano [6]	control visualised colours	naive Bayes	IMU	emotion classes	inst.
The Birl [73]	control synth through button interface	MLP	capacitive button sensors	continuous pitch	inst.
Self-Supervising Machine [71]	control synth through unsupervised control interface	ART, MLP	touchscreen control data	synthesis parameters	inst.
000000Swan's Monster [68]	control extra synth and video layers	MLP, classifier	Kinect, k-bow	synthesis and video parameters	inst.
AI Duet [48]	continue performance	RNN	symbolic music	symbolic music	music.
RoboJam [53]	continue performance	RNN	touchscreen control data	touchscreen control data	music.
Continuator [59]	continue performing in user style	Markov	symbolic music	symbolic music	music.

Designs preditivos para música interativa - Instrumento de predição (Início dos tempos: 1990 - GloveTalk II)

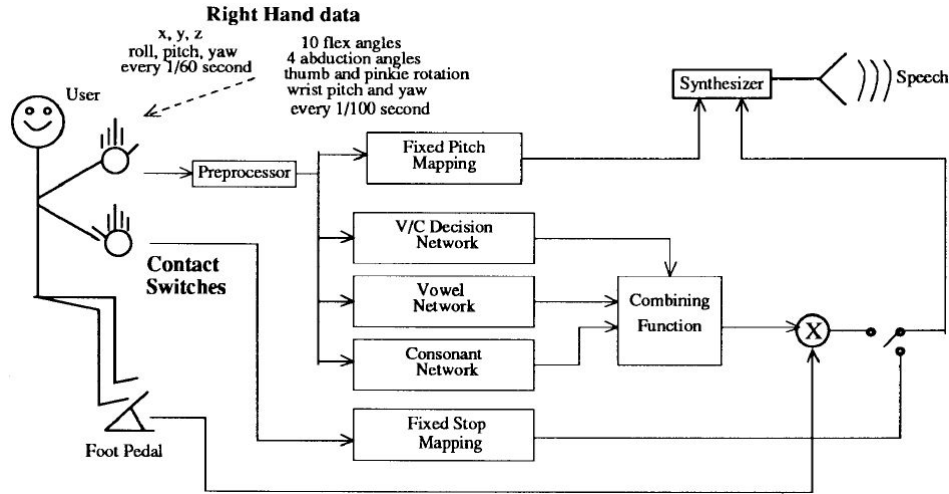


TABLE I
STATIC GESTURE-TO-CONSONANT MAPPING FOR ALL PHONEMES. NOTE,
EACH GESTURE CORRESPONDS TO A STATIC NONSTOP CONSONANT
PHONEME GENERATED BY THE TEXT-TO-SPEECH SYNTHESIZER

DH	F	H	L	M
N	R	S	SH	TH
V	W	Z	ZH	vowel

Designs preditivos para música interativa - Instrumento de predição

- Mapeamento por Machine Learning
 - Modelos clássicos de ML como as RNAs rasas/classificação dos vizinhos próximos;
 - Esses modelos **nem sempre consideram o componente temporal dos dados**. Como resultado, podem **não ser capaz de modelar todos aspectos da interação musical**.
 - Exemplo, se um sensor pode medir a posição da mão, um modelo não temporal pode ser capaz de mapear a posição da mão para uma resposta, mas não a direção da movimento da mão.

Designs preditivos para música interativa - Instrumento de predição

- Predição de respostas extras
 - Objetivo de **incrementar** os instrumentos musicais com **efeitos de áudio, sons extras ou elementos visuais**;
 - Modelo preditivo capaz de **interpretar informações gestuais** de câmeras e outros **sensores** para controlar essas respostas extras;
 - Exemplo de sistema é **PiaF** ou Piano Follower, um sistema de piano aumentado projetado para **rastrear gestos auxiliares nas mãos do pianista** durante performances e use-os para controlar sons sintetizados, incluindo o processamento do áudio do piano.

Designs preditivos para música interativa -

Predição musical

Modelos ML para predição musical **constroem uma representação** das notas, sons, ou outras instruções de reprodução em um trabalho musical ou corpus

A previsão é geralmente usada para preencher partes musicais que o artista não tocou ou continuar quando eles pararem

Designs preditivos para música interativa -

Predição musical

- Interações musicais "contínuas":
 - O Continuator é um DMI que **modela e imita o estilo do indivíduo intérpretes** para “continuar” suas performances onde eles deixam de fora;
 - As previsões temporais aqui são gerado por uma ordem variável **modelo de Markov** que escolhe a partir do espaço de várias notas e ritmos inseridos pelo artista
 - O modelo permite que o sistema **aprenda on-the-fly**, mas limita o intervalo de tempo das dependências que podem ser representadas.

Designs preditivos para música interativa -

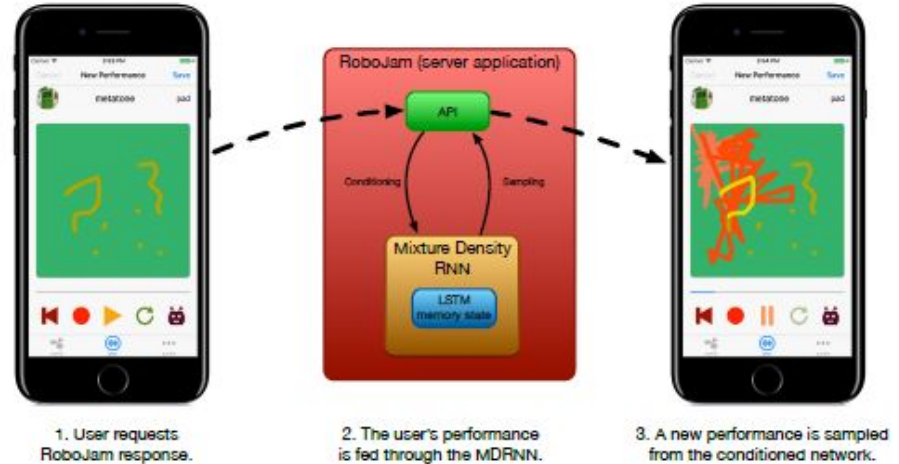
Predição musical

- MySong
 - Gera automaticamente acompanhamentos de harmonia para melodias vocais;
 - A **“Entrada”** é uma melodia vocal cantada pelo usuário e **produz uma sequência de acordes** que combinam com a melodia;
 - **Benefício** do modelo é que o **usuário é capaz de ouvir suas improvisações** vocais no contexto de um arranjo musical completo. Modelo eficaz;
 - Pesquisas recentes sugerem que **RNNs bidirecionais** podem **alcançar melhores previsões** com um acorde mais diversificado e talvez sequências mais interessantes.

Designs preditivos para música interativa - Predição musical

- RoboJam

- Agente de call-and-response;
- Usa um RNN para continuar apresentações musicais criadas em um aplicativo de smartphone;
- Modelo preditivo **foca na fase de sensoriamento** da estrutura de música interativa;
- O RoboJam aprende a tocar música ao invés de compor;
- ★ Permite aos usuários ouvir performances rapidamente, e ouvir o seu desempenho no contexto com diferentes sons em camadas.



Designs preditivos para música interativa -

Predição conjunta

O modelo prevê as ações de outros membros de uma grupo musical.

Designs preditivos para música interativa - Predição de conjunto

- Network Ensemble Prediction
 - Grupos de músicos **tocam juntos em conexões de rede** de diferentes locais físicos.
- Simulated Ensemble Prediction
 - Viabiliza **experiências simuladas**, modelando o comportamento de outros músicos em um conjunto para entender o desempenho do solista ao vivo fornecendo acompanhamento adequado.

Os modelos preveem as ações de outros membros de uma grupo musical.

Designs preditivos para música interativa - Predição de conjunto

- The Neural Touchscreen Ensemble.
Desenvolvido pelos autores.

Simulação orientada por RNN de uma experiência de ensemble de tela sensível ao toque.

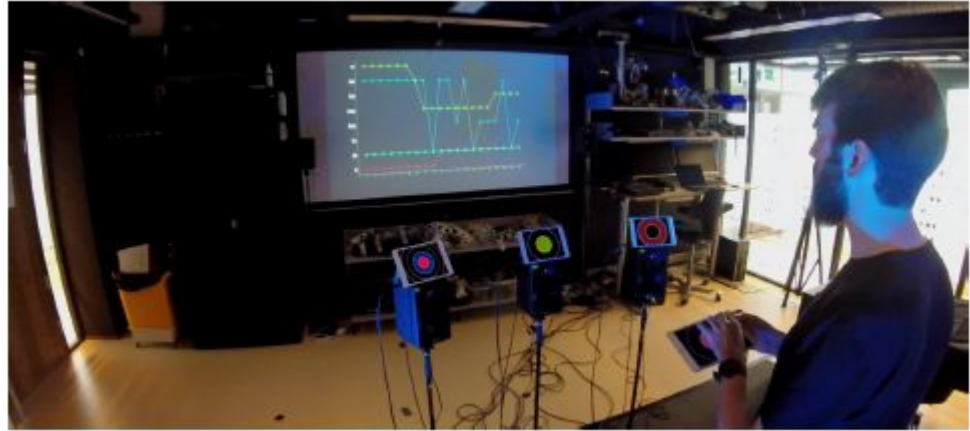


Figure 8: The Neural Touchscreen Ensemble uses an RNN to predict ensemble responses to a human performer's gestures. The system supports quartet performances with three RNN-controlled iPads responding to one human performer.

Conclusão

- Definiu-se uma estrutura que conecta modelos preditivos em sistemas de música interativa com previsões cognitivas envolvidas na realização de música;
- Reviu-se como os sistemas existentes, incluindo dois dos autores (RoboJam e o Neural Touchscreen Ensemble), implementaram modelos preditivos;
- Aprimorando a compreensão de como os modelos de ML podem apoiar os artistas e aumentar seu potencial criativo
- Demonstra que os modelos de aprendizagem profunda, têm muito a oferecer para a interação musical preditiva.

Conclusão - Principal benefício da predição

Músicos são constantemente **proativos** se antecipando a batida de um maestro ou a introdução de uma ideia musical em um jam gratuito. Incorporando **modelos preditivos em DMIs**, os instrumentos **podem ser proativos** também, beneficiando seus usuários e ouvintes.

Referências

- S. S. Fels and G. E. Hinton. Glove-talkii-a neural-network interface which maps gestures to parallel formant speech synthesizer controls. IEEE Transactions on Neural Networks, 9(1):205–212, Jan 1998. Doi: 10.1109/72.655042.
- Martin, Charles P., Kai Olav Ellefsen, and Jim Torresen. "Deep predictive models in interactive music." arXiv preprint arXiv:1801.10492 (2018).

Obrigado