

# CHORDRIPPLE: Recommending Chords to Help Novice Composers Go Beyond the Ordinary

---

CHENG-ZHI ANNA HUANG

DAVID DUVENAUD

KRYSZTOF Z. GAJOS

APRESENTAÇÃO:  
LIDUINO PITOMBEIRA  
(UFRJ)

# RESUMO

---

**CHORDRIPPLE**, construído para auxiliar compositores iniciantes a experimentar com progressões de acordes fora do comum.

Adaptação da rede neural **WORD2VEC** – para processamento de linguagem natural – ao domínio musical (**CHORD2VEC**).

Experimentos com 23 alunos de composição

$\text{♩} = 72$

*mf*

Measures 1-8 musical score:

- Treble staff: Eighth-note pairs (C4, E4), (D4, F#4), (E4, G4), (F#4, A4), (G4, B4), (A4, C5), (B4, D5), (C5, E5).
- Bass staff: Quarter-note chords (C2, E2), (D2, F#2), (E2, G2), (F#2, A2), (G2, B2), (A2, C3), (B2, D3), (C3, E3).



*mf*

Measures 9-16 musical score:

- Treble staff: Eighth-note pairs (C4, E4), (D4, F#4), (E4, G4), (F#4, A4), (G4, B4), (A4, C5), (B4, D5), (C5, E5).
- Bass staff: Quarter-note chords (C2, E2), (D2, F#2), (E2, G2), (F#2, A2), (G2, B2), (A2, C3), (B2, D3), (C3, E3).



*mf*

Measures 17-24 musical score:

- Treble staff: Eighth-note pairs (C4, E4), (D4, F#4), (E4, G4), (F#4, A4), (G4, B4), (A4, C5), (B4, D5), (C5, E5).
- Bass staff: Quarter-note chords (C2, E2), (D2, F#2), (E2, G2), (F#2, A2), (G2, B2), (A2, C3), (B2, D3), (C3, E3).



# ESTRUTURA DO ARTIGO

---

- INTRODUÇÃO

- PESQUISAS ANTERIORES

- CHORDRIPPLE

- AVALIAÇÃO

- EXPERIMENTO 1

- EXPERIMENTO 2

- DISCUSSÃO AMPLA E IMPLICAÇÕES DO DESIGN



- Modelando acordes para recomendação

- CHORD2VEC

- O treinamento de imersão para recomendação

- Dados e experimentos exploratórios

- Visualizando os eixos de imersão latente

- Visualizando a imersão com treinamento nas tonalidades originais

- Design do sistema

- Ripples

- UI

# Introdução

# INTRODUÇÃO

---

**Compositores iniciantes são acostumados a utilizar um número de limitado de acordes, por conta da experiência auditiva e da prática instrumental.**

*“Few chord progressions are used in many songs while most other chord progression are rarely used”*



200 canções do  
ROLLING STONE  
TOP 500 HITS



ZIPF's LAW

# INTRODUÇÃO

---

ZIPF's LAW

$$P(f) \sim 1/f^n$$

Zipf distribution of words in natural languages

Em um livro

A palavra mais frequente – 1º lugar – aparece x vezes

A segunda mais frequente – 2º lugar – aparece x/2 vezes

A terceira mais frequente – 3º lugar – aparece x/3 vezes etc.

Manaris et al. 2005. *Zipf's Law, Music Classification, and Aesthetics*. Computer Music Journal.



<https://www.youtube.com/watch?v=fCn8zs912OE>

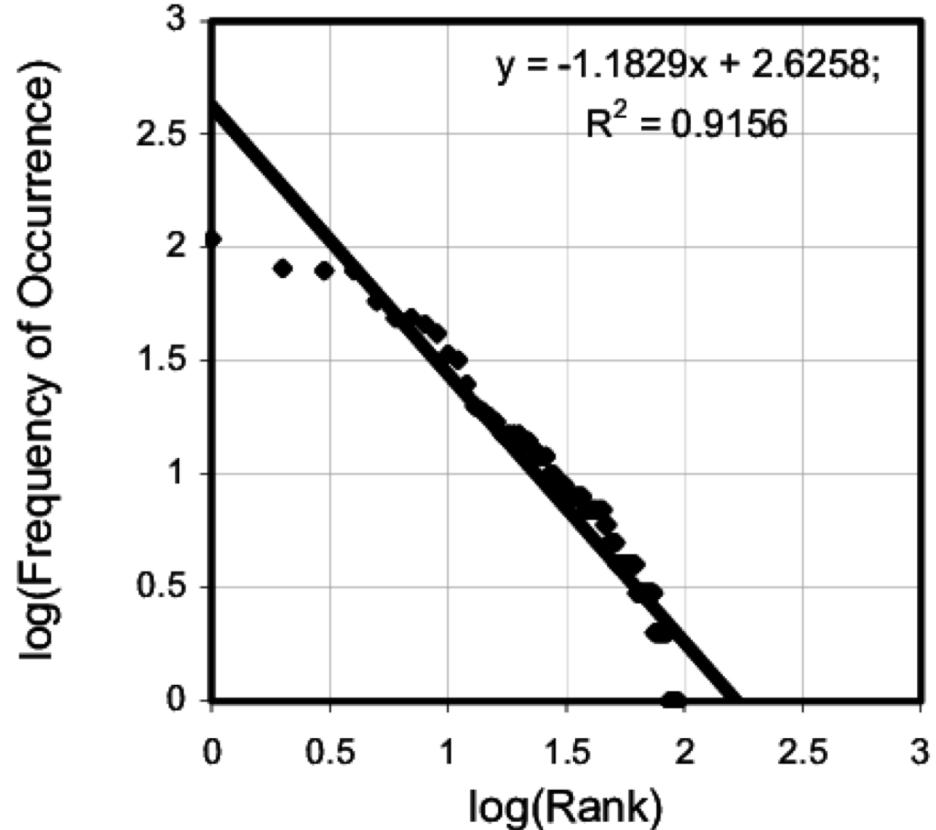
# INTRODUÇÃO

---

ZIPF's LAW

$$P(f) \sim 1/f^n$$

Rank-Frequency distribution of melodic intervals for Chopin's *Revolutionary Etude, Op. 10, No.12, in C minor.*



Manaris et al. 2005. *Zipf's Law, Music Classification, and Aesthetics*. Computer Music Journal.

# INTRODUÇÃO

**CHORDRIPPLE estimula compositores iniciantes a utilizar novos acordes de uma maneira original e conectada ao contexto de suas músicas.**

1 CM7 Em7

2 CM / Em Use Play! Play bold!

CM7 Em7

CM7 Em7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 G Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 G11 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 C Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 F Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 Am Use Play! Play bold! ☆ most creative!

CM7 Am/E Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Gm Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Eb/Bb Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Gm Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 F#dim Em7 Use Play! Play bold! ☆

3

CM7 Em7 Dm7

CM7 Em7 Dm7 G11 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 C Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 F Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 Am Use Play! Play bold! ☆ most creative!

CM7 Am/E Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 A Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆ most creative!

4

CM7 Bm7 Dm7

CM7 Bm7 Dm7 G11 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 C Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 F Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 Am Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Am/E Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 F#dim7/Ab Dm7 Use Play! Play bold! ☆

# INTRODUÇÃO

**ChordRipple** – sugere uma substituição para determinado acorde e uma alteração do contexto.

1 CM7 Em7

2 CM / Am Use Play! Play bold!

CM7 Em7

CM7 Em7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 D7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Eb/Bb Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Gm Use Play! Play bold! ☆

Dm9 Em7 Use Play! Play bold! ☆

F#dim Em7 Use Play! Play bold! ☆

3

CM7 Em7 Dm7

CM7 Em7 Dm7 G Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 G11 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 C Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 F Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 Am Use Play! Play bold! ☆ most creative!

CM7 Am/E Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 A Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆ most creative!

4

CM7 Bm7 Dm7

CM7 Bm7 Dm7 G Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 G11 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 C Use Play! Play bold! ☆

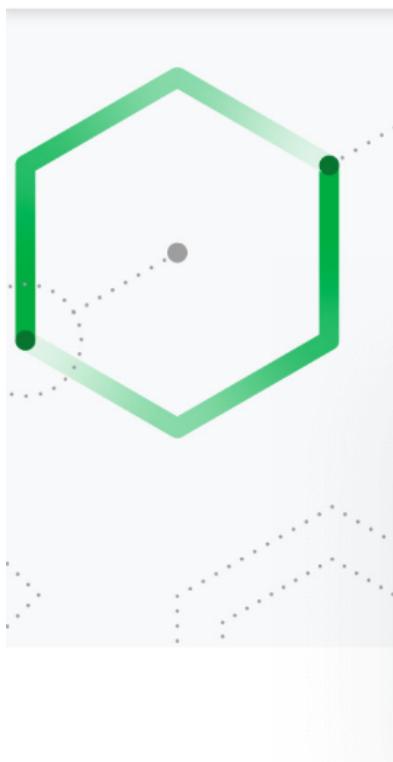
CM7 Bm7 Dm7 F Use Play! Play bold! ☆

CM7 Bm7 Dm7 Am Use Play! Play bold! ☆

CM7 Em7 Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 Am/E Dm7 Use Play! Play bold! ☆

CM7 F#M7/Ab Dm7 Use Play! Play bold! ☆



# Anna Huang

 Machine Intelligence

## Enabling Factorized Piano Music Modeling and Generation with the MAESTRO Dataset

[Curtis Hawthorne](#), [Andrew Stasyuk](#), [Adam Roberts](#), [Ian Simon](#), [Anna Huang](#), [Sander Dieleman](#), [Erich Elsen](#), [Jesse Engel](#), [Douglas Eck](#) • *ICLR (2019)*

## Music Transformer: Generating Music with Long-Term Structure

[Cheng-Zhi Anna Huang](#), [Ashish Vaswani](#), [Jakob Uszkoreit](#), [Noam Shazeer](#), [Ian Simon](#), [Curtis Hawthorne](#), [Andrew Dai](#), [Matt Hoffman](#), [Monica Dinculescu](#), [Douglas Eck](#) • *ICLR (2019)*

## Mixed-Initiative Generation of Multi-Channel Sequential Structures

[Anna Huang](#), [Sherol Chen](#), [Mark Nelson](#), [Doug Eck](#) • *ICLR Workshop (2018)*

## Counterpoint by Convolution

[Cheng-Zhi Anna Huang](#), [Tim Cooijmans](#), [Adam Roberts](#), [Aaron Courville](#), [Douglas Eck](#) • *Proceedings of ISMIR 2017*

Anna Huang é atualmente residente em IA no projeto Magenta [no Google Brain](#), trabalhando em modelos geradores de música. Ela também estará defendendo seu doutorado em ciência da computação em maio na Universidade de Harvard, com um campo secundário na composição musical. Ela projetou o modelo de aprendizado de máquina Coconet que impulsionou o doodle de Bach do Google. Suas composições foram premiadas, incluindo o primeiro lugar no projeto New Voice da San Francisco Choral Artists. Ela possui mestrado em artes e ciências da mídia no MIT Media Lab, um B.S. em ciência da computação e B.M. em composição musical, ambos da University of Southern California. Ela cresceu em Hong Kong, onde aprendeu a tocar o guzheng.

[Code](#)[Issues 0](#)[Pull requests 0](#)[Projects 0](#)[Security](#)[Insights](#)[Dismiss](#)

## Join GitHub today

GitHub is home to over 36 million developers working together to host and review code, manage projects, and build software together.

[Sign up](#)

Write chords by typing in a search box with autocomplete, and see how your changes propagate down the list.

[16 commits](#)[3 branches](#)[0 releases](#)[1 contributor](#)[MIT](#)

Branch: master ▾

[New pull request](#)[Find File](#)[Clone or download ▾](#)

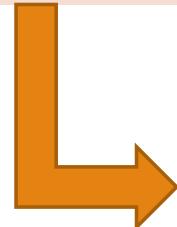
 czhuang	hack: copied over a function to break dependency	Latest commit <a href="#">1d7f1f0</a> on 18 Nov 2016
 app	hack: copied over a function to break dependency	3 years ago
 chord2vec	first full parse sketch, not yet handles key change, and some time si...	3 years ago
 parse	counting and plotting ripple usage	3 years ago
 .gitignore	batch commit app	4 years ago
 LICENSE.txt	reformat license	4 years ago
 README.md	update library dependencies	3 years ago
 README.md		

# INTRODUÇÃO

---

**As recomendações de acordes são efetivadas por um modelo de aprendizagem de máquina que captura SIMILARIDADE DE ACORDES com base na possibilidade de diferentes acordes serem utilizados em contextos similares.**

**Rede treinada com um ‘corpus’ de 200 canções selecionadas pelo *Rolling Stone Top 500 Hits*.**



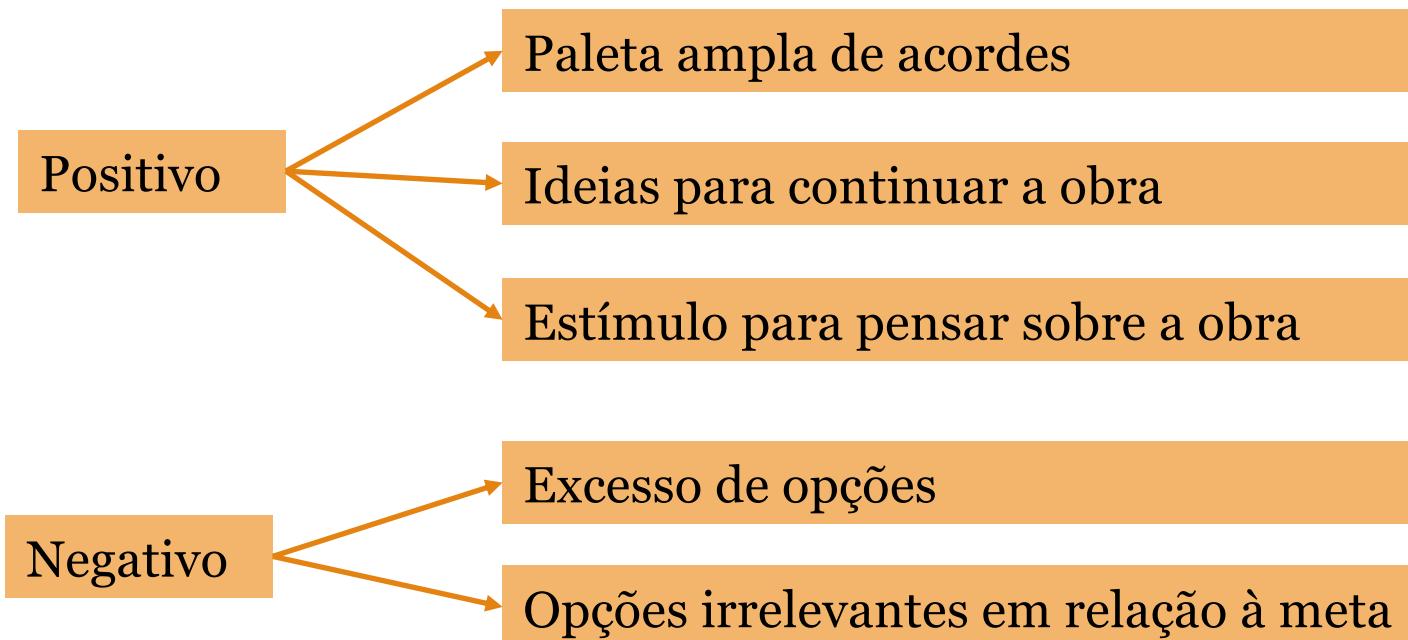
Acordes que são novos para um contexto particular mas ainda assim similares aos acordes originalmente utilizados pelo compositor

# INTRODUÇÃO

---

## Experimento 1

**14 alunos de graduação**



# INTRODUÇÃO

---

## Experimento 2

Os estudantes efetuaram transformações em sequências de acordes dadas com três variações de design de CHORDRIPPLE.

O resultado foi que os estudantes passaram a compor progressões mais avançadas.

# Pesquisas anteriores

# Pesquisas anteriores

---

Há uma série de ferramentas de suporte à criatividade que ajudam compositores iniciantes na composição de progressões de acordes. A maioria dos sistemas são projetados para resolver o problema musical de **harmonizar uma dada melodia.**

# Pesquisas anteriores

---

Morris, D., Simon, I., and Basu, S. **Exposing parameters of a trained dynamic model for interactive music creation.** *Proc AAAI 2008* (2008), 784–791.

Simon, I., Morris, D., and Basu, S. **MySong: automatic accompaniment generation for vocal melodies.** In *Proceedings of ACM CHI 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems*, vol. 1 (2008), 725–734.

Permitem que os usuários ajustem a qualidade “humor” do acompanhamento através de botões tais como "feliz", que ajusta o peso entre a transição matrizes de um modelo de Markov oculto para tonalidades maiores e menores. Os usuários também podem modificar os acordes individualmente, mas os acordes recomendados são restritos apenas aos mais típicos acordes dado o contexto musical local.

# Pesquisas anteriores

---

**MySong: automatic accompaniment generation for vocal melodies.**

MySong:  
Automatic Accompaniment  
for Vocal Melodies

Ian Simon (University of Washington)  
Dan Morris (Microsoft Research)  
Sumit Basu (Microsoft Research)

ACM CHI 2008

<http://research.microsoft.com/~dan/mysong>

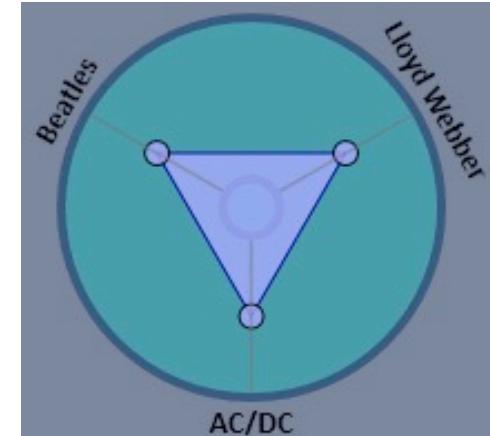
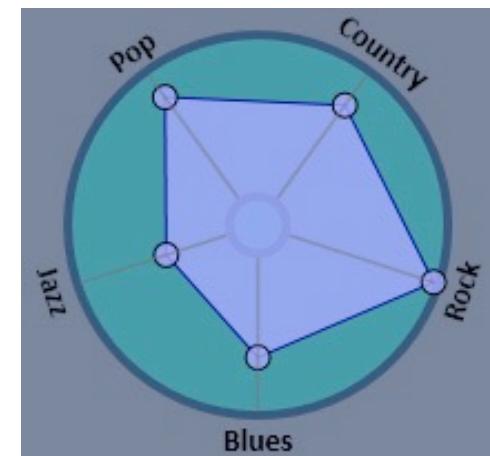
[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=55&v=DCG3qhz6slE](https://www.youtube.com/watch?time_continue=55&v=DCG3qhz6slE)

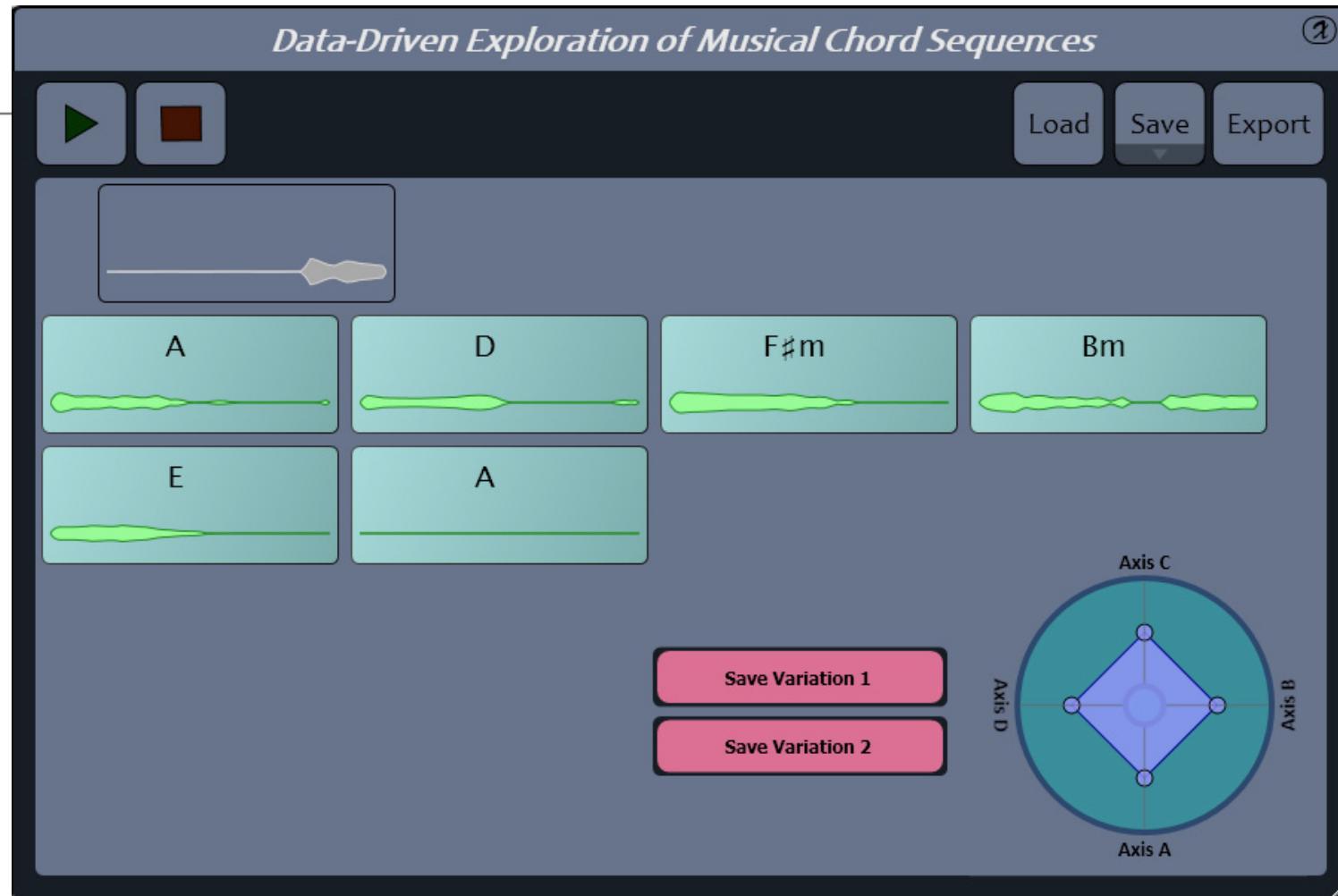
# Pesquisas anteriores

---

Nichols, E., Morris, D., and Basu, S. **Data-driven exploration of musical chord sequences.** *Proceedings of the 13th international conference on Intelligent user interfaces IUI 09* (2009), 227.

Fornece aos usuários uma nova interface com eixos de controle que correspondem aos principais componentes das variações da transição diferencial dinâmica na música popular ocidental, permitindo aos usuários explorar uma ampla gama de variações nas sequências de acompanhamento.





# Pesquisas anteriores

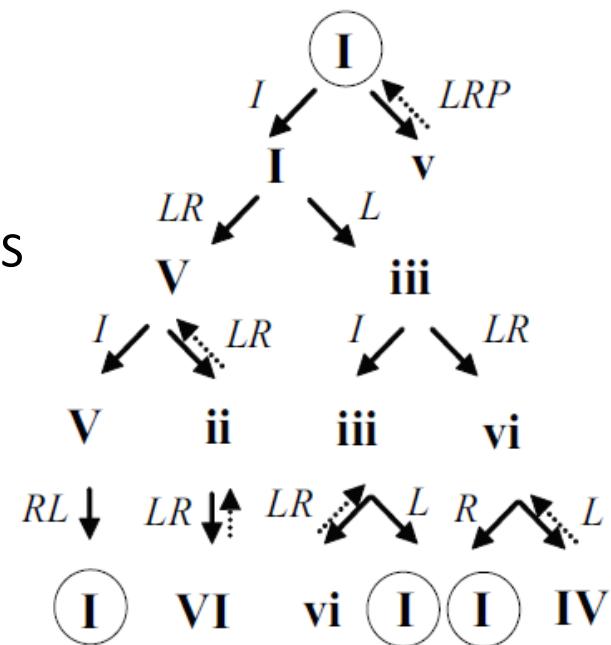
---

Chuan, C.-H., and Chew, E. **A hybrid system for automatic generation of style-specific accompaniment.** *Proceedings International Joint Workshop on Computational Creativity.* (2007).

Adota uma abordagem híbrida de usar também a teoria musical para guiar a escolha dos acordes para acompanhamento.

NOTAS  
ORNAMENTAIS

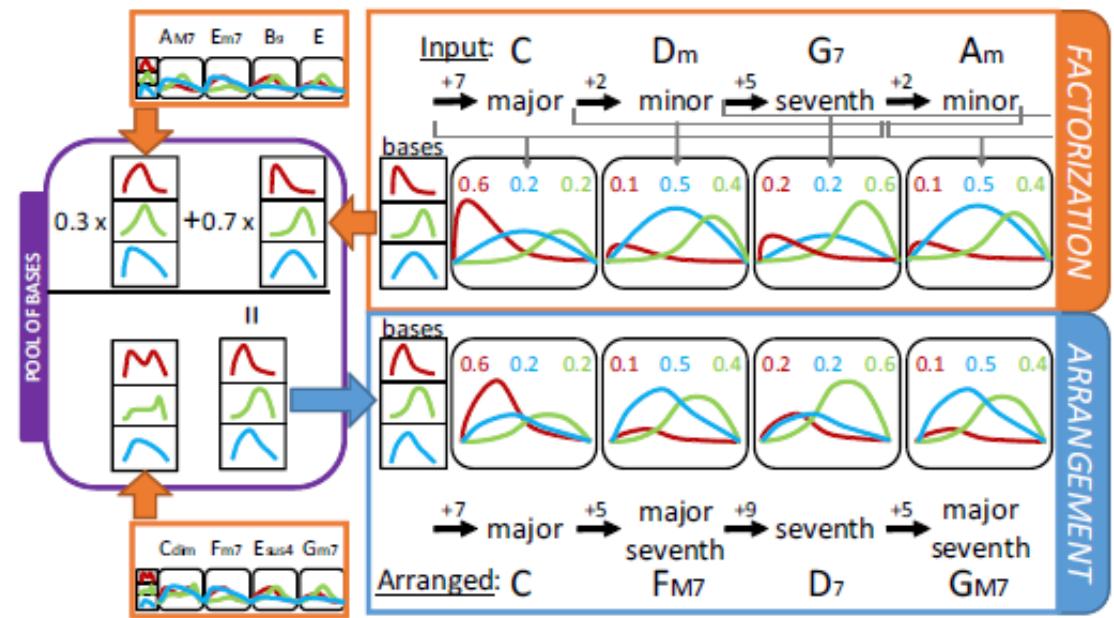
MARKOV



# Pesquisas anteriores

Fukayama, S., Yoshii, K., and Goto, M. **Chord-sequence-factory: A chord arrangement system modifying factorized chord sequence probabilities.** *International Society for Music Information Retrieval Conference ISMIR* (2013).

Trabalha com sequências de acordes pré-definidos e, realizando **fatoração não-negativa de matriz** em uma matriz de transição em uma janela determinada, o sistema permite aos usuários interpolar entre diferentes progressões de acordes para criar seu próprio “mix”.



**Figure 1.** Overview of generating chord arrangements with *ChordSequenceFactory*.

CHORDRIPPLE

**CHORDRIPPLE** fornece dois mecanismos para auxiliar os compositores a adotar escolhas de acordes mais avançadas em suas composições:

1. Recomenda substituições de acordes que variam de TÍPICAS a AVANÇADAS (mesmo assim apropriadas estilisticamente)
  
2. Uma vez que a mudança de um acorde causa um impacto no contexto (efeito RIPPLE), o sistema também inclui recomendações de acordes (diferentes quantidades) que alteram as adjacências.

## MODELO DE TRANSIÇÃO E SIMILARIDADE DE ACORDES



### ATRIBUTOS

1. FUNDAMENTAL
2. TIPO (MAIOR, MENOR, DIMINUTO)
3. INVERSÃO
4. BAIXO
5. EXTENSÕES
6. ALTERAÇÕES

EXTENSÃO (9<sup>a</sup>)

TERÇA MAIOR → TIPO (ACORDE MAIOR)

ALTERAÇÃO (11<sup>a</sup>+) – enarmônico de uma alteração na quinta

FUNDAMENTAL

G7/B

BAIXO (1<sup>a</sup> INVERSÃO)

Distribuição de acordes segue uma distribuição de Zipf.

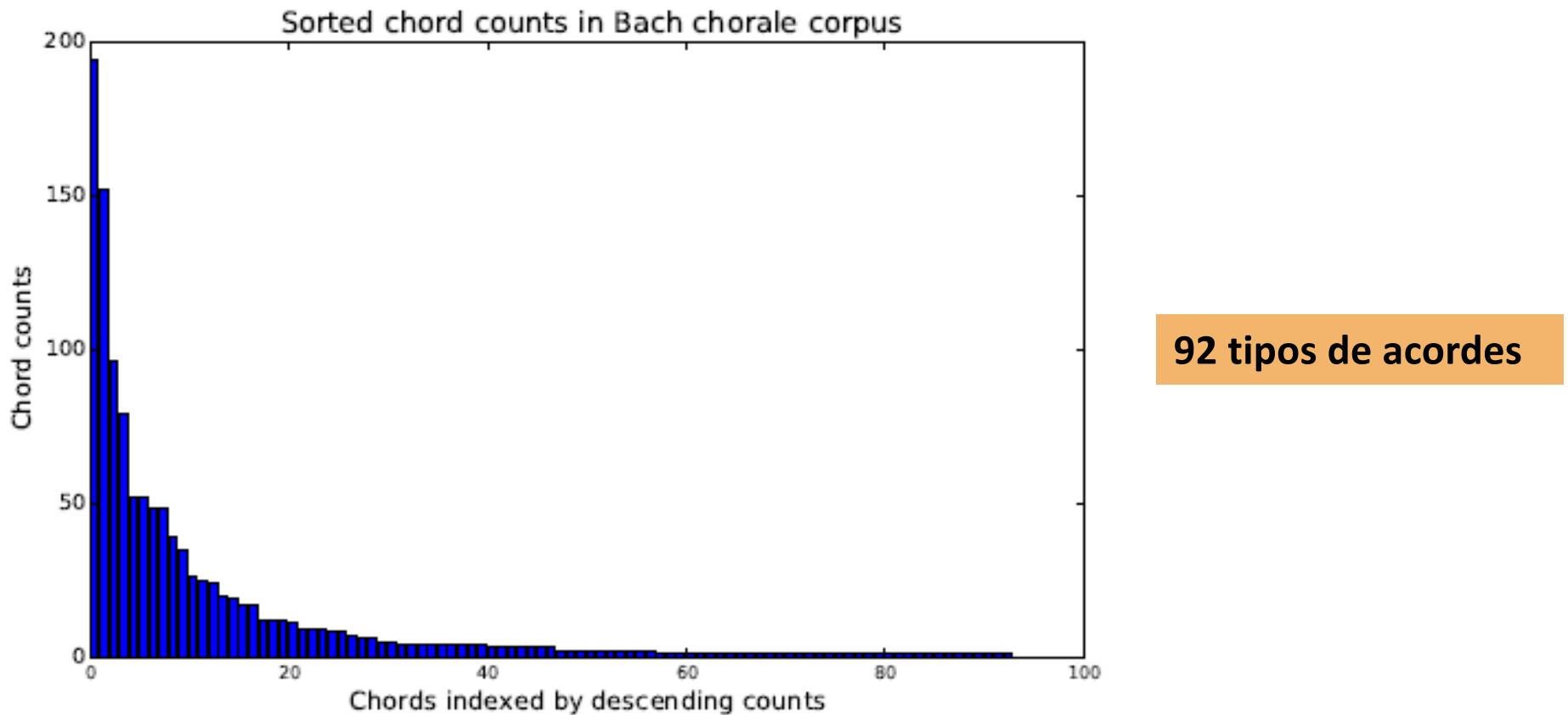


Figure 2. The occurrence count distribution of chords in roman numerals used in Bach chorales as annotated by Tymoczko [15] in the *music21* Bach-chorale corpus [2].

ADAPTAÇÃO DE UM MODELO  
DE REDE NEURAL PARA  
LINGUAGEM NATURAL  
**WORD2VEC**



**CHORD2VEC**

Este modelo aprende **imersão de acordes** a partir de um **corpus de sequências de acordes**, colocando acordes que são usados em contextos semelhantes nas **proximidades de um espaço vetorial**.

Os acordes imersos que são aprendidos no treinamento suportam **substituições entre acordes semanticamente semelhantes**.

**Isso permite que acordes raramente ou nunca vistos em um contexto musical particular possam ser recomendados se eles estão próximos na imersão a outros acordes que são comumente usados nesse contexto musical.**

Mikolov, T., Sutskever, I., and Chen, K. **Distributed representations of words and phrases and their compositionality.** *Advances in Neural Information Processing Systems.* (2013), 1–9.

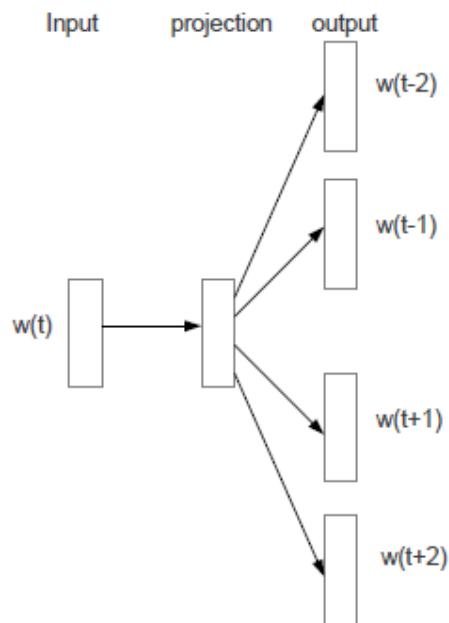


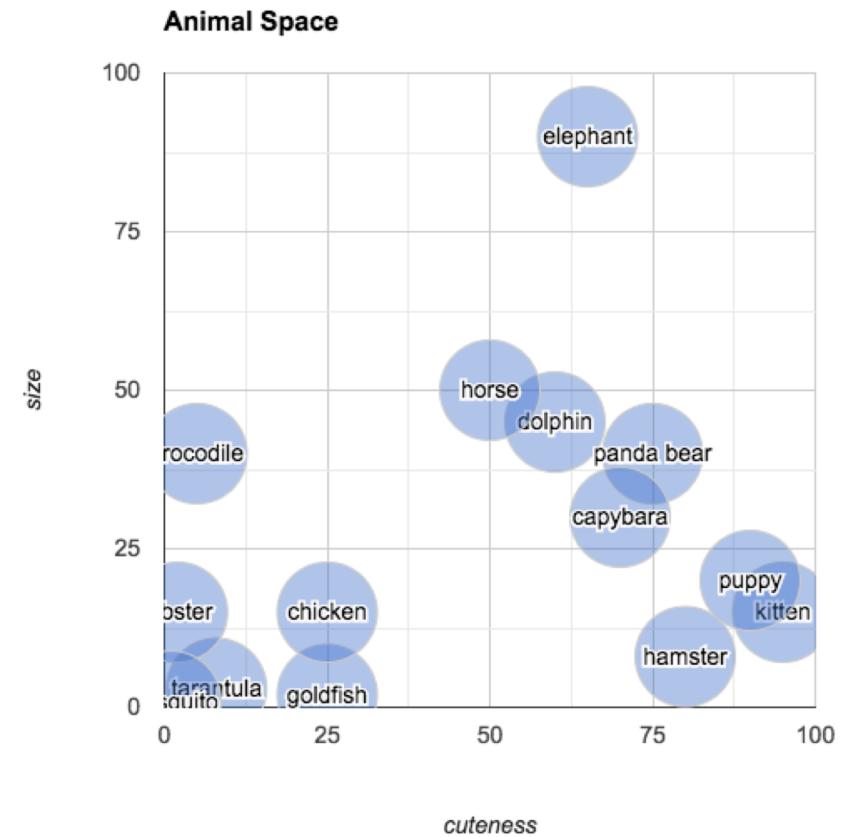
Figure 1: The Skip-gram model architecture. The training objective is to learn word vector representations that are good at predicting the nearby words.

## Understanding word vectors

... for, like, actual poets. By [Allison Parrish](#)

<https://gist.github.com/aparrish/2f562e3737544cf29aaf1af30362f469>

	cuteness (0–100)	size (0–100)
kitten	95	15
hamster	80	8
tarantula	8	3
puppy	90	20
crocodile	5	40
dolphin	60	45
panda bear	75	40
lobster	2	15
capybara	70	30
elephant	65	90
mosquito	1	1
goldfish	25	2
horse	50	50
chicken	25	15

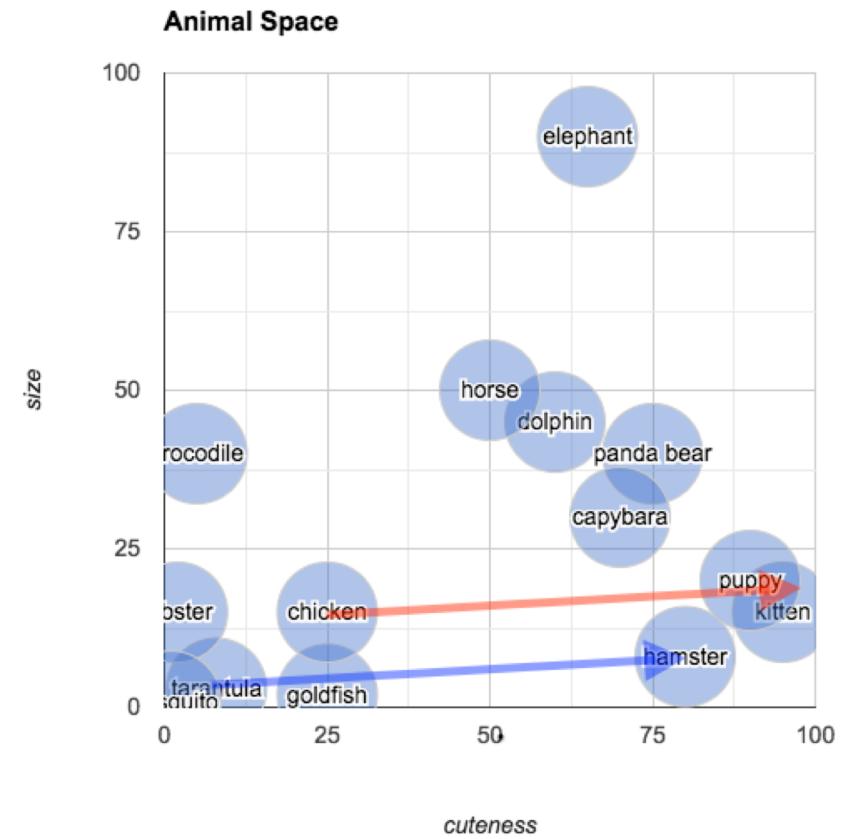


## Understanding word vectors

... for, like, actual poets. By [Allison Parrish](#)

<https://gist.github.com/aparrish/2f562e3737544cf29aaf1af30362f469>

	cuteness (0–100)	size (0–100)
kitten	95	15
hamster	80	8
tarantula	8	3
puppy	90	20
crocodile	5	40
dolphin	60	45
panda bear	75	40
lobster	2	15
capybara	70	30
elephant	65	90
mosquito	1	1
goldfish	25	2
horse	50	50
chicken	25	15



*“Os vetores que usamos para representar palavras são chamados de imersores de palavras neurais (?) (neural word embeddings) e as representações são estranhas. O Word2vec “vetoriza” palavras e, ao fazê-lo, torna a linguagem natural legível por computador - podemos começar a executar operações matemáticas poderosas para detectar suas semelhanças.*

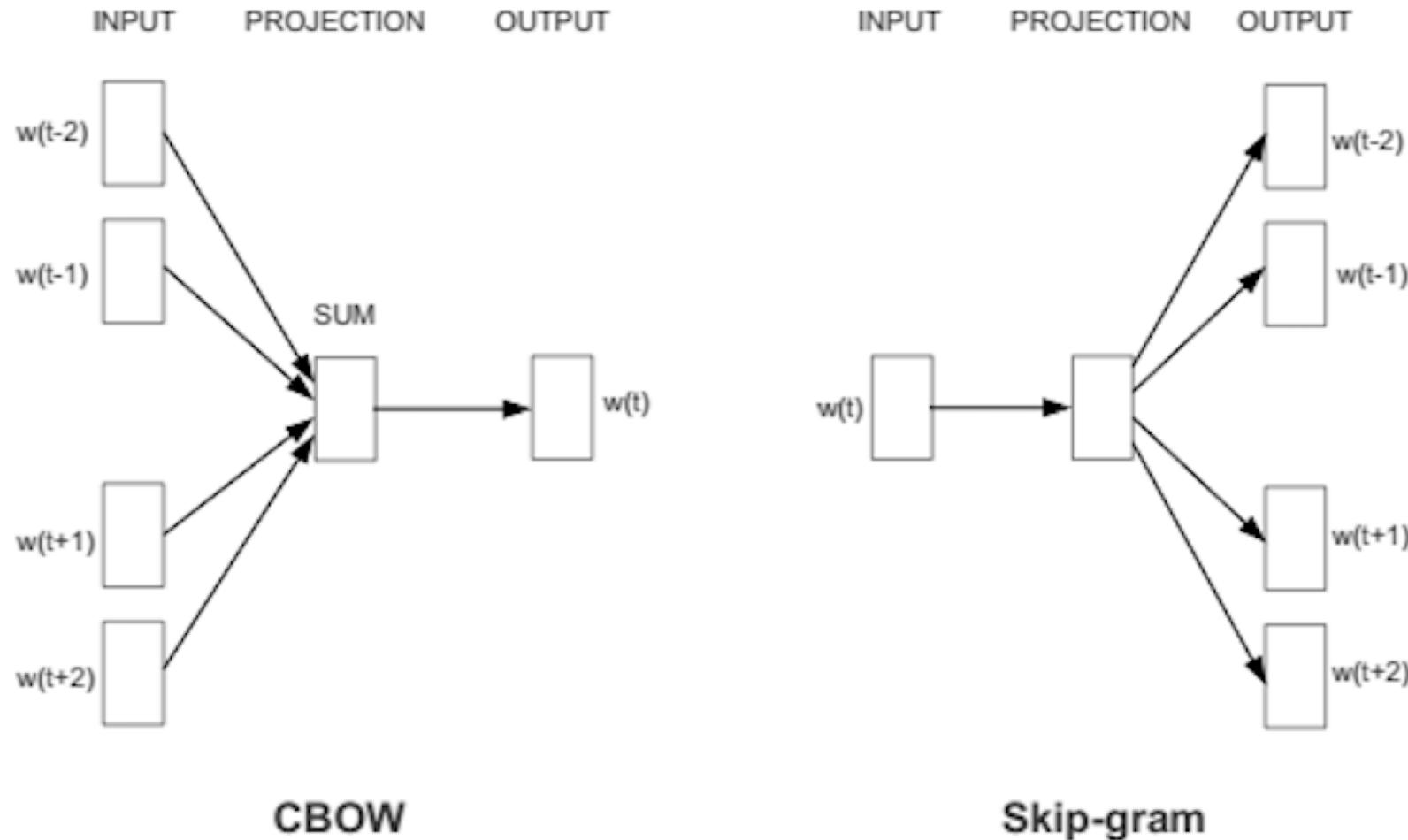
*Portanto, uma imersão de palavra neural representa uma palavra com números. É uma tradução simples, mas improvável.*

*O Word2vec é semelhante a um autoencoder, codificando cada palavra em um vetor, mas em vez de treinar contra as palavras de entrada por meio da reconstrução, o word2vec treina palavras contra outras palavras que são vizinhas no corpus de entrada.*

*Ele faz isso de duas maneiras: usando o contexto para prever uma palavra-alvo (um método conhecido como saco contínuo de palavras, ou CBOW) ou usando uma palavra para prever um contexto de destino, que é chamado skip-gram.”*

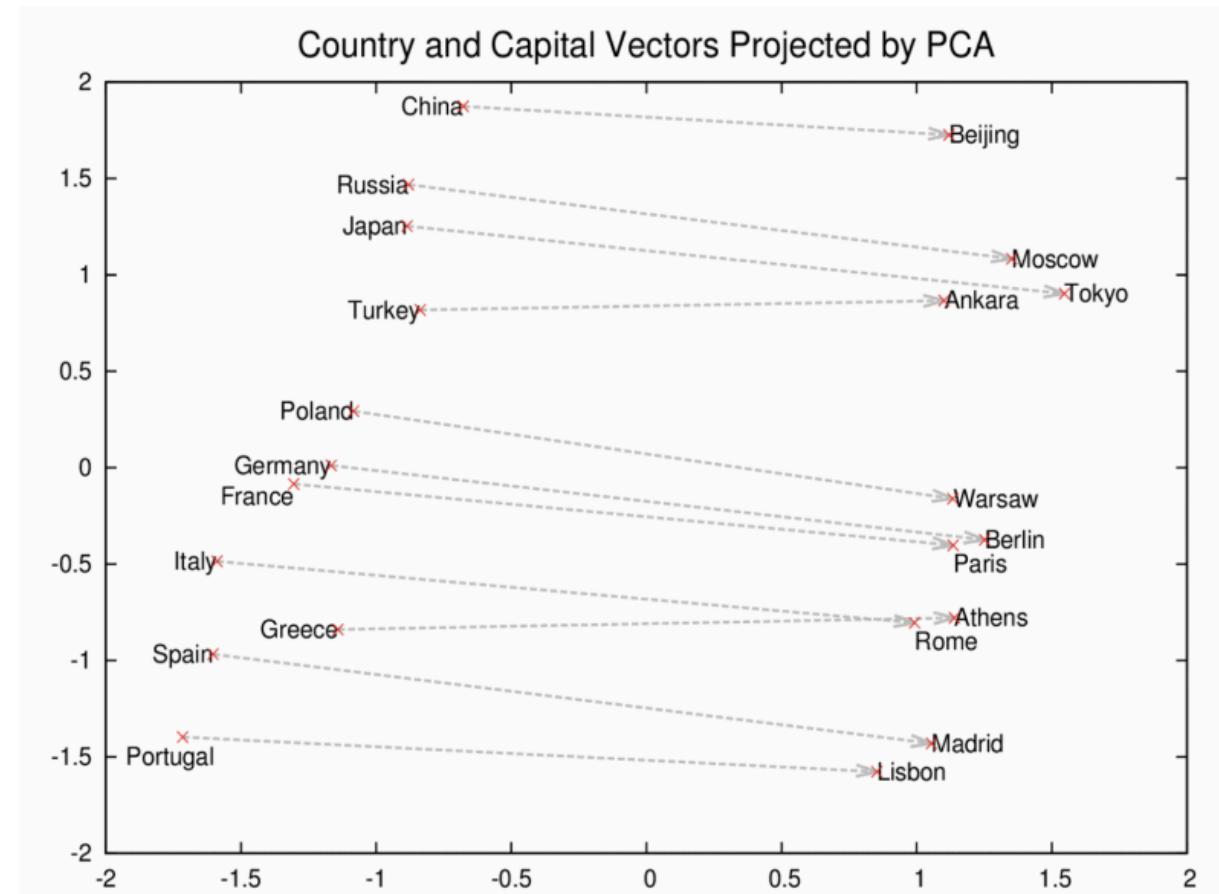
<https://skymind.ai/wiki/word2vec>

# CHORDRIPPLE → Modelando acordes para recomendação → CHORD2VEC



<https://skymind.ai/wiki/word2vec>

*“Esses vetores são a base de uma geometria mais abrangente das palavras. Roma, Paris, Berlim e Pequim não apenas se aglomerarão, mas cada um deles terá distâncias semelhantes em vectores aos países cujas capitais eles são; ou seja, Roma - Itália = Pequim - China. E se você soubesse que Roma era a capital da Itália e estava se perguntando sobre a capital da China, então a equação Roma-Itália + China retornaria a Pequim.”*



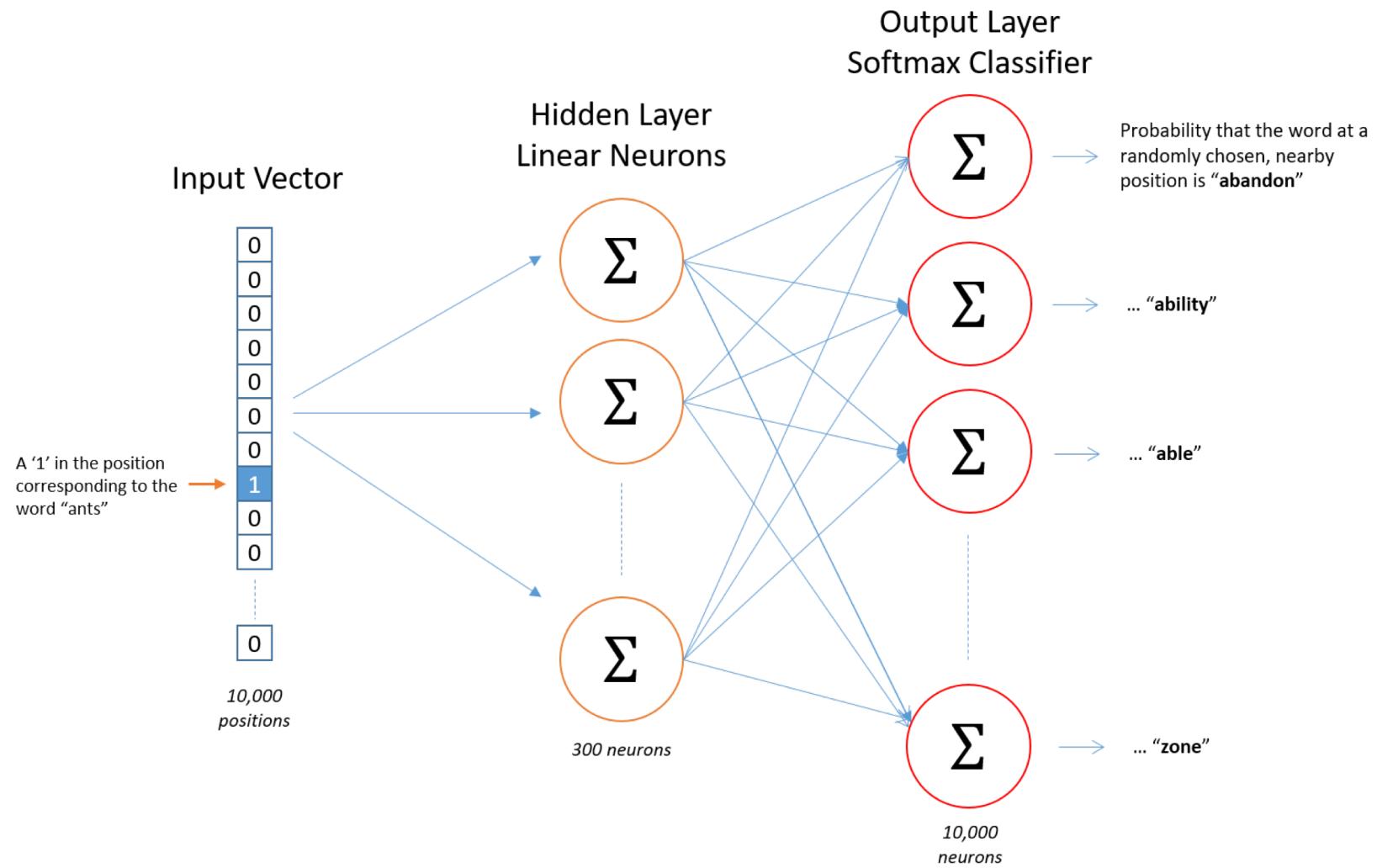
<https://skymind.ai/wiki/word2vec>

O modelo de rede neural **SKIP-GRAM** é, na verdade, surpreendentemente simples em sua forma mais básica; Eu acho que são todos os pequenos ajustes e aprimoramentos que começam a bagunçar a explicação.

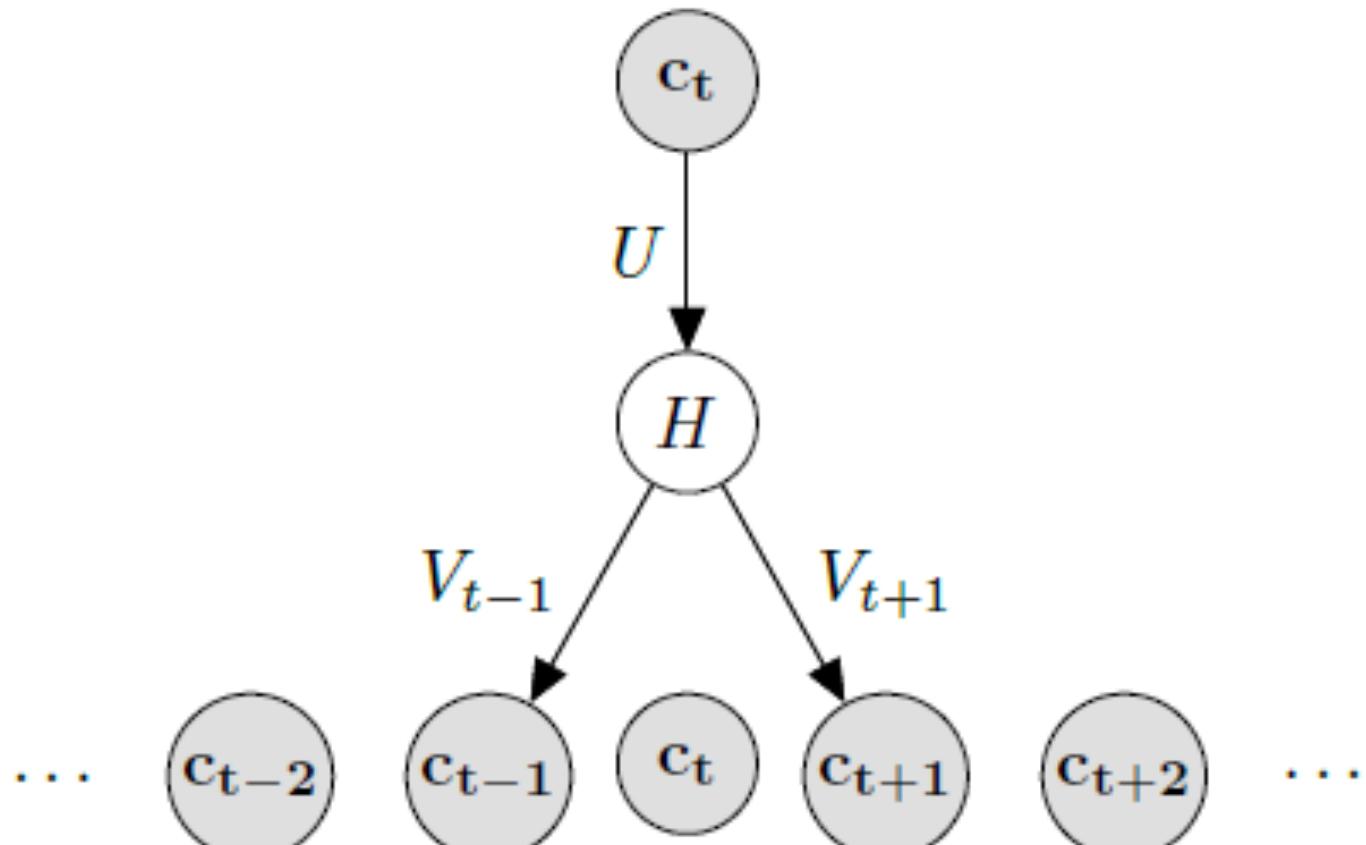
Vamos começar com uma visão de alto nível sobre aonde estamos indo. O **WORD2VEC** usa um truque que você pode ter visto em outros lugares no aprendizado de máquina. Vamos treinar uma rede neural simples com uma única camada oculta para executar uma determinada tarefa, mas, na verdade, não usaremos essa rede neural para a tarefa em que a treinamos! Em vez disso, o objetivo é apenas aprender os pesos da camada oculta. Veremos que esses pesos são, na verdade, os "vetores de palavras" que estamos tentando aprender.

<http://mccormickml.com/2016/04/19/word2vec-tutorial-the-skip-gram-model/>

# CHORDRIPPLE → Modelando acordes para recomendação → CHORD2VEC



<http://mccormickml.com/2016/04/19/word2vec-tutorial-the-skip-gram-model/>



**Figure 3. Skipgram neural network with window size  $w = 1$ .**

Para viabilizar o CHORDRIPPLE, o **CHORD2VEC** foi treinado com um corpus de 200 músicas de rock (todas transpostas para C) do *Rolling Top Stone 500 Hits* contendo 98 acordes distintos, usando **dimensão latente**  $m = 10$  e **tamanho da janela**  $w = 1$ .

Nos experimentos foram utilizados os Corais de Bach do *music21* e as canções dos *Rolling Stone*

Foram experimentados tanto na **tonalidade original** como **transpondo tudo para Dó**.

Para obter mais intuição sobre como as imersões latentes capturam semântica musical, treinou-se uma versão *bigram* da CHORD2VEC com **tamanho de camada oculta**  $m = 1$  para facilitar a interpretação.

Reduziu-se o número de símbolos de acordes exigindo que eles tivessem pelo menos 5 ocorrências, que produziram 30 acordes.

## CAPTURA HARMONIA FUNCIONAL

# Design do sistema → RIPPLES

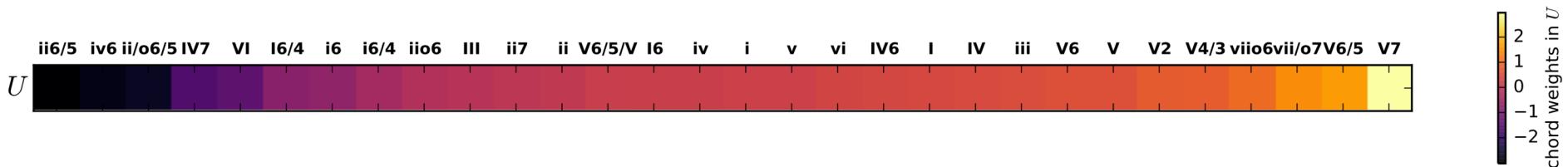


Figure 4. The inputs weights  $U$  of the bigram CHORD2VEC on the Bach chorales, with latent embedding size  $m = 1$ . Some predominant and subdominant chords cluster on the left while all the dominant chords cluster on the right.

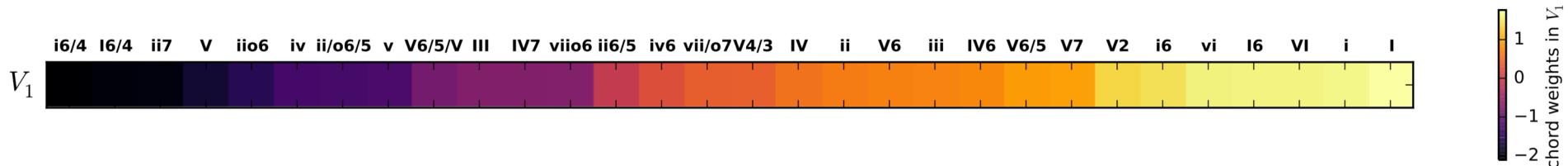


Figure 5. The output weights  $V$  of the bigram CHORD2VEC on the Bach chorales, with latent embedding size  $m = 1$ . Tonic-like chords cluster on the left end while mostly predominant and subdominant chords on the right

## CHORDRIPPLE → Modelando acordes para recomendação → Visualizando a imersão com treinamento nas tonalidades originais

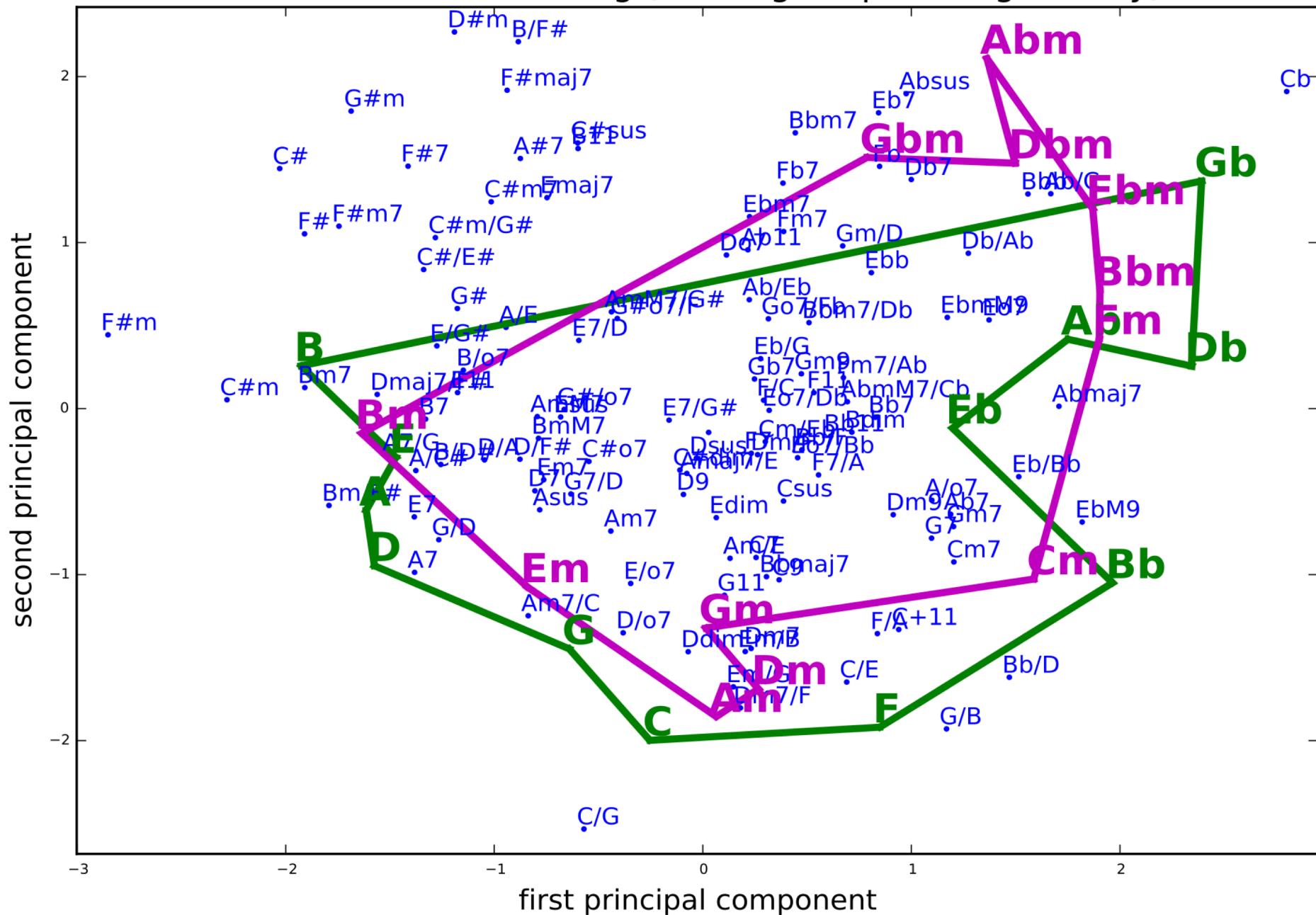
Na CHORD2VEC treinada com as canções de rock nas tonalidade originais, a imersão de acordes exibe propriedades topológicas que correspondem a relações musicais.

Camada oculta (hidden Layer) →  $m=10$   
Janela (window size) →  $w=1$

- **Tonalidades e maiores estão organizadas no ciclo das quintas**
- **Tensões de tônica e dominante são relativamente fortes em todas as tonalidades**

# CHORDRIPPLE → Modelando acordes para recomendação → Visualizando a imersão com treinamento nas tonalidades originais

## Chord2Vec embedding (all songs kept in original key)



# Design do Sistema

CHORDRIPPLE recomenda uma mistura de **acordes avançados e comuns** com base no contexto corrente.

# Design do sistema

acordes avançados

Similaridade entre acordes

$$\text{similarity}(c_i, c_j) = \frac{u_{c_j}^T u_{c_i}}{\|u_{c_j}\| \|u_{c_i}\|}$$

$$\text{mostSimilar}(c_i) = \arg \max_{c_j} \text{similarity}(c_i, c_j)$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \|\vec{a}\| \|\vec{b}\| \cos \theta$$

The dot product of vectors  $a$  and  $b$  is equal to the product of those vectors' norms (the absolute values of their respective lengths) times the cosine of the angle that separates them, theta.

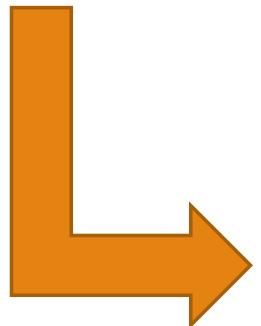
Which can be rewritten like this.

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\|\vec{a}\| \|\vec{b}\|}$$

acordes comuns

Versão bigram

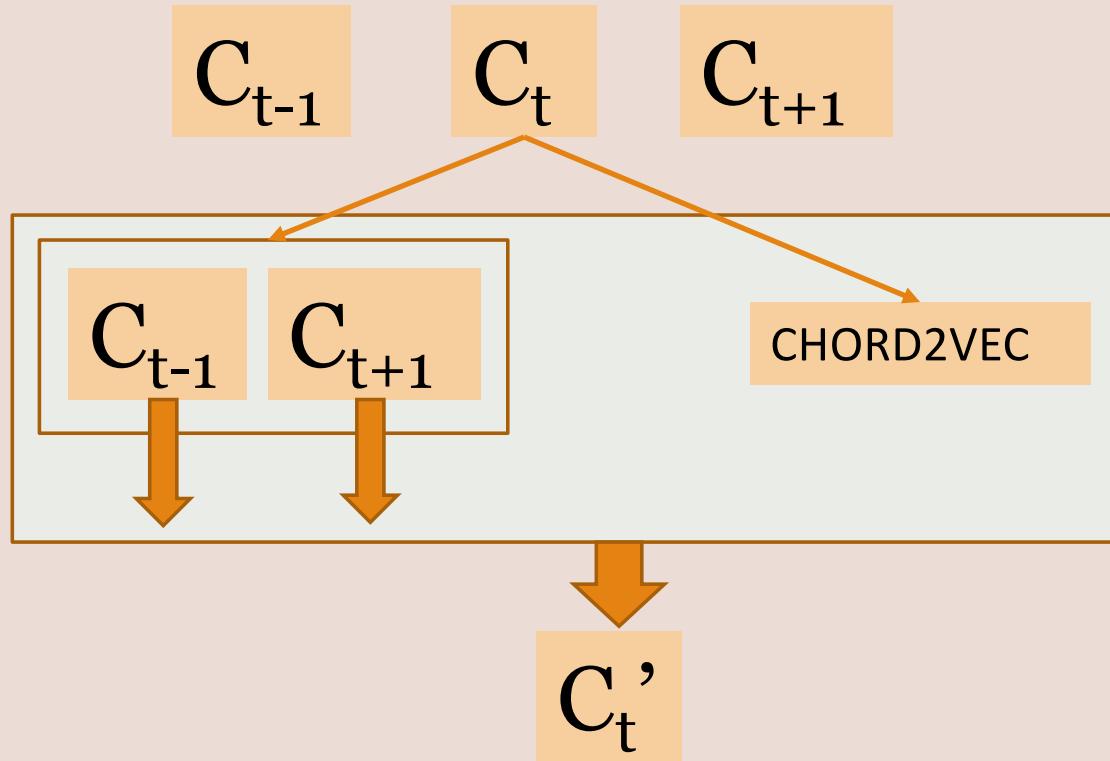
## RIPPLES – recomendações que afetam mais de um acorde



1. Suaviza as transições entre acordes
2. Fornece novas ideias de como se mover para frente e para trás partindo de um determinado acorde

**O Ripple básico recomenda uma substituição de um acorde corrente e também retrabalha seu contexto.**

## Design do sistema → RIPPLES



$C_{t-2}$

$C_{t+2}$

## Design do sistema → RIPPLES

C F <b>G</b> C	single sub, <i>above</i>	triplet subs, <i>above</i>	outward subs, <i>below</i>
N-GRAM	<b>C, F</b>	<b>C F C F, C C F C</b>	<b>C C G F, C Am G Am</b>
WORD2VEC	<b>Ab7, Dm7</b>	<b>C F Ab7 Cm, C C Dm G</b>	<b>C F7 G B, C F/A G C7</b>

**Table 1.** Comparison between chord recommendations from N-GRAM and WORD2VEC the G chord, third in the chord sequence C F G C. The chords in bold function as substitutions (sub) for the original sequence. The labels *above* and *below* indicate where these recommendations would appear relative to the input textbox in CR.

Ripple method	Generated sequence
Transition likelihood only	<b>C F/A C G C</b> <b>C F7 C G C</b>
Similarity to context	<b>Cm F/A Ab G C</b> <b>C7 F7 D G C</b>
Original sequence	C F Dm G C

**Table 2.** Comparison between ripple recommendations that only take transition likelihood into consideration when regenerating the context, versus recommendations that also consider the similarity of the regenerated context to the original

# Design do sistema → INTERFACE DO USUÁRIO

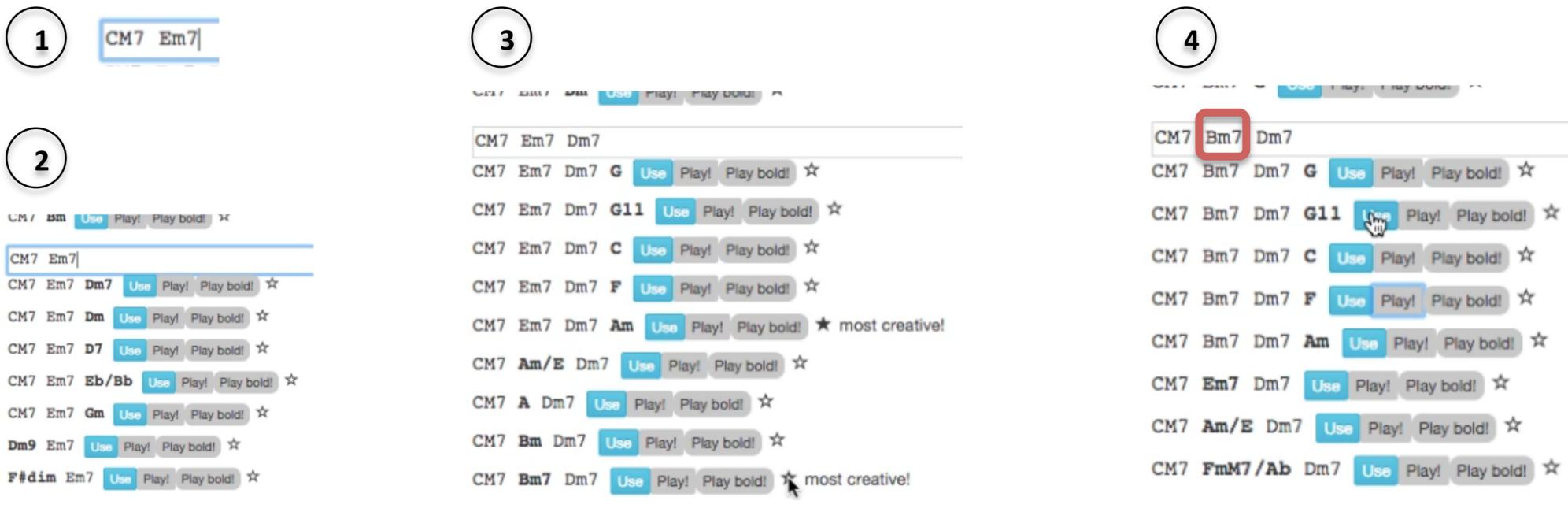


Figure 1. A walkthrough, starting with two chords (step 1), of how CHORDRIPPLE is used to help inspire the next chord (steps 2, 4) and for exploring substitutions (step 3, where the bottom four choices are substitutions of the second chord, which are from the RIPPLE effect of choosing the third chord). As shown, chord recommendations here include both single substitutions and also chords that change the context (what is around a chord change), namely RIPPLES.

# Avaliação

### Experimento 1:

- a) Como os estudantes se relacionam com a ferramenta
- b) De que maneiras a ferramenta poderia ajuda-los na composição de progressões harmônicas
- c) A ferramenta poderia ajuda-los a ir além de suas paletas usuais de acordes?

### Experimento 2:

- a) Estudo dos efeitos (satisfação dos compositores) de recomendações avançadas e RIPPLE
- b) Os estudantes foram solicitados a realizar transformações em sequências de acordes dadas com três variações de design do CHORDRIPPLE.

## Avaliação → Experimento 1

EXEMPLO: Compondo uma segunda frase como variação

Participante (P7) iniciou com a sequência **C Am Dm F C+** para uma peça minimalista. Ele queria manter o acorde aumentado no final mas gostaria de alterar os acordes diatônicos centrais.

**C Am Dm F C+**

**Progressão inicial**

**C Em Dm F C+**

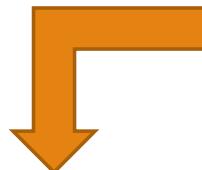
**Sugestão do compositor**

**Compositor achou agressivo**

**C Bb Dm F C+**

**1ª Sugestão do CHORDRIPPLE**

CR motivou a gerar duas frases



**2ª Sugestão**

→

C Fmaj7/C Dm F C+ **Use** **Play!** **Play bold!**

C Fmaj7 Dm F C+ **Use** **Play!** **Play bold!**

C Em Dm F C+ **Use** **Play!** **Play bold!**

C F Dm F C+ **Use** **Play!** **Play bold!**

C Am Dm F C+

**C Fmaj7/C Gm7 F C+**

**C Fmaj7/C Bb F C Cm G**



### TRÊS VARIAÇÕES

Progressão de 8 acordes

- 1) **Singleton-typical** – a substituição de um acorde de maneira típica
- 2) **Singleton-adventurous** – substituição de um acorde, de maneira menos típico.
- 3) **RIPPLE** – substituições menos típicas e também alterando as adjacências

Discussão ampla e  
implicações do  
design

## Discussão ampla e implicações do design

- 1) Efeitos positivos, dependendo de cada compositor
- 2) Futuros designs podem permitir que o compositor ajuste o nível de recomendação (mais típica, mais avançada)
- 3) Deveria haver ajuste entre explorar a paleta de acordes ou dar um zoom e explorar variações possíveis de determinado acorde
- 4) Deveria haver ajuste de dimensão (mais longo, mais curto, termine aqui)
- 5) Deveria haver um ‘botão’ para controle de tensão.