

Symbolic Music Similarity

Presentation

Ali Bektas Paul Kröger

February 3, 2020

Überblick

1. Grundlegendes
2. A Section Name To Say "Different Approaches"
3. MIREX : Algorithmen treten gegeneinander an
 - 3.1 Average Dynamic Recall
 - 3.2 Urbano MelodyShape
4. Bibliographie

Darstellung von Noten

- Melodie : *"singbare, in sich geschlossene Folge von Tönen"* [1]
- Harmonie :
"wohltönender Zusammenklang mehrerer Töne oder Akkorde" [2]
- Schlüssel : *"dient in der Musiknotation dazu, im Notensystem festzulegen, welche Tonhöhe die fünf Notenlinien repräsentieren."* [3]



Figure: Source: [3]

Darstellung von Noten

Im Grunde genommen , ermöglicht die herkömmliche Methode von Notendarstellung , Informationen über Rhythmus , Tonlage , Gefühl beim Spielen , vortragsbetreffliche Elemente zu übermitteln.



Figure: Source: IMLSP Archive

Darstellung von Noten

"Representing music as a weighted point set in a two-dimensional space has a tradition of many centuries. Since approximately the 10th century, one popular way of writing music has been to use a set of notes (points) in a two-dimensional space, with time and pitch as coordinates."[6]

Insert Title

"A Measure of Melodic Similarity Based on a Graph Representation of the Music Structure" [7]
 von Nicola Orio und Antonio Rodá.



Insert Title

- Der Inhalt wird schrittweise vereinfacht.
- Dazu sind die **Gewichte** der einzelnen Noten von Bedeutung.
 - die unterliegende harmonische Funktion (harmonic weight)
 - die metrische Position (metric weight)
 - die Differenz der Tonlagen zwischen dem Ton und dem Grundton (melodic weight)

Insert Title

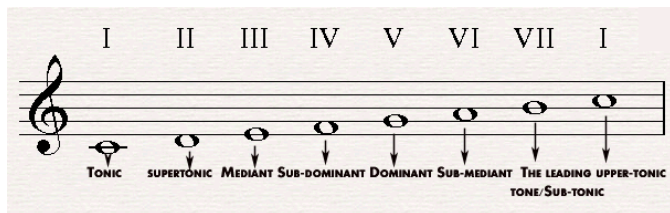


Figure: Funktionen der Noten im Skala [9]

Insert Title

- Der Inhalt wird schrittweise vereinfacht.
- Dazu sind die **Gewichte** der einzelnen Noten von Bedeutung.
 - die unterliegende harmonische Funktion (harmonic weight)
 - die metrische Position (metric weight)
 - die Differenz der Tonlagen zwischen dem Ton und dem Grundton (melodic weight)

Algorithms for Computing Geometric Measures of Melodic Similarity

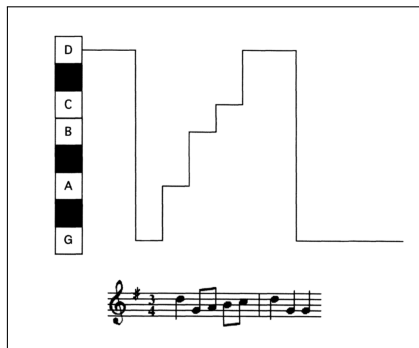
"Algorithms for Computing Geometric Measures of Melodic Similarity" [8]

von Greg Aloupis, Thomas Fevens, Stefan Langerman, Tomomi Matsui, Antonio Mesa, Yurai Nunez, David Rappaport, and Godfried Toussaint

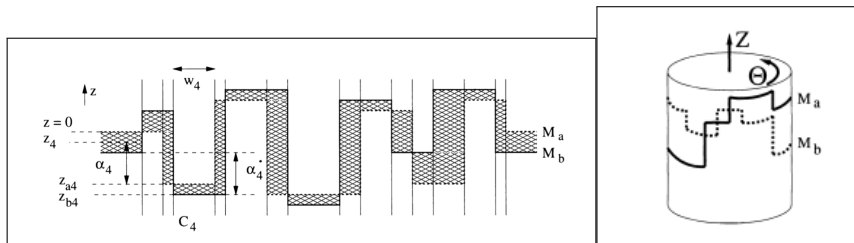


Algorithms for Computing Geometric Measures of Melodic Similarity

- Melodien werden als Polygonalketten dargestellt
- Tonlänge wird durch Länge der waagerechten Kanten modelliert
- Intervalle werden durch Länge der senkrechten Kanten modelliert



Algorithms for Computing Geometric Measures of Melodic Similarity



Source: [8]

MIREX

- Ein Wettbewerb und Plattform für Interessierte
- Es gibt verschiedene Kategorien
 - Real-time Audio to Score Alignment (a.k.a Score Following)
 - Discovery of Repeated Themes and Sections
 - Audio Melody Extraction
 - **Symbolic Melodic Similarity**
 - ...
- Gegeben ein Ziel , treten verschiedene Algorithmen gegeneinander zum Wettkampf an. Derjenige, der die besten Ergebnisse hat , gewinnt.
- **Nun eine Frage:**Wie kann man Algorithmen miteinander vergleichen?
- Es kommt nicht auf die Laufzeit oder Speicherbedarf an , sondern auf die Qualität der Ergebnisse.
- Welche Messmethoden gibt es , um die Qualität von solchen Ergebnissen zu beurteilen?

MIREX

Overall	AP1	AP2	AU1	AU2	AU3	GAR1	GAR2	FHAR
ADR	0.031	0.024	0.666	0.698	0.706	0.712	0.739	0.730
NRGB	0.028	0.027	0.601	0.590	0.616	0.617	0.683	0.666
AP	0.017	0.023	0.525	0.477	0.500	0.508	0.545	0.545
PND	0.044	0.056	0.527	0.495	0.515	0.494	0.588	0.557
Fine	0.292	0.281	0.532	0.528	0.532	0.586	0.581	0.540
Psum	0.234	0.190	0.522	0.524	0.527	0.589	0.580	0.517
WCsum	0.179	0.146	0.470	0.480	0.486	0.537	0.526	0.470
SDsum	0.152	0.123	0.444	0.458	0.465	0.511	0.498	0.447
Greater0	0.397	0.323	0.677	0.653	0.650	0.743	0.743	0.657
Greater1	0.070	0.057	0.367	0.393	0.403	0.433	0.417	0.377

Figure: Source: [5]

MIREX

Overall	AP1	AP2	AU1	AU2	AU3	GAR1	GAR2	FHAR
ADR	0.031	0.024	0.666	0.698	0.706	0.712	0.739	0.730
NRGB	0.028	0.027	0.601	0.590	0.616	0.617	0.683	0.666
AP	0.017	0.023	0.525	0.477	0.500	0.508	0.545	0.545
PND	0.044	0.056	0.527	0.495	0.515	0.494	0.588	0.557
Fine	0.292	0.281	0.532	0.528	0.532	0.586	0.581	0.540
Psum	0.234	0.190	0.522	0.524	0.527	0.589	0.580	0.517
WCsum	0.179	0.146	0.470	0.480	0.486	0.537	0.526	0.470
SDsum	0.152	0.123	0.444	0.458	0.465	0.511	0.498	0.447
Greater0	0.397	0.323	0.677	0.653	0.650	0.743	0.743	0.657
Greater1	0.070	0.057	0.367	0.393	0.403	0.433	0.417	0.377

Inhaltsübersicht

1. Grundlegendes
2. A Section Name To Say "Different Approaches"
3. MIREX : Algorithmen treten gegeneinander an
 - 3.1 Average Dynamic Recall
 - 3.2 Urbano MelodyShape
4. Bibliographie

MIREX

Overall	AP1	AP2	AU1	AU2	AU3	GAR1	GAR2	FHAR
ADR	0.031	0.024	0.666	0.698	0.706	0.712	0.739	0.730
NRGB	0.028	0.027	0.601	0.590	0.616	0.617	0.683	0.666
AP	0.017	0.023	0.525	0.477	0.500	0.508	0.545	0.545
PND	0.044	0.056	0.527	0.495	0.515	0.494	0.588	0.557
Fine	0.292	0.281	0.532	0.528	0.532	0.586	0.581	0.540
Psum	0.234	0.190	0.522	0.524	0.527	0.589	0.580	0.517
WCsum	0.179	0.146	0.470	0.480	0.486	0.537	0.526	0.470
SDsum	0.152	0.123	0.444	0.458	0.465	0.511	0.498	0.447
Greater0	0.397	0.323	0.677	0.653	0.650	0.743	0.743	0.657
Greater1	0.070	0.057	0.367	0.393	0.403	0.433	0.417	0.377

Average Dynamic Recall - ADR

Inhaltsübersicht

1. Grundlegendes
2. A Section Name To Say "Different Approaches"
3. MIREX : Algorithmen treten gegeneinander an
 - 3.1 Average Dynamic Recall
 - 3.2 Urbano MelodyShape
4. Bibliographie

Urbano MelodyShape

"MelodyShape at MIREX 2014 Symbolic Melodic Similarity" [10] von Julian Urbano



Urbano MelodyShape

- Töne werden als Punkt auf Pitch-Time plane dargestellt.
- Darstellung als Funktion durch Interpolation mithilfe von Splines.

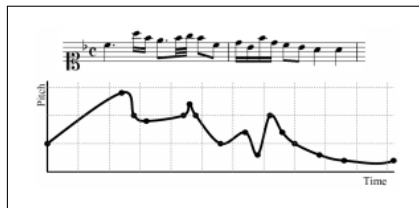


Figure: Source: [10]

Needlemann - Wunsch Algorithmus

$$D = \begin{pmatrix} & - & A & G & T & C \\ - & 0 & -1 & -2 & -3 & -4 \\ A & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C & -2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ G & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ T & -4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C & -5 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$
$$D = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -2 & -3 & -4 \\ -1 & 1 & 0 & -1 & -2 \\ -2 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -3 & -1 & 1 & 0 & -1 \\ -4 & -2 & 0 & 2 & 1 \\ -5 & -3 & -1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Source: [11]

ShapeH

- Insertion :

$$s(-, n) = -(1 - f(n))$$

- Deletion:

$$s(n, -) = -(1 - f(n))$$

- Match:

$$s(n, n) = 1 - f(n)$$

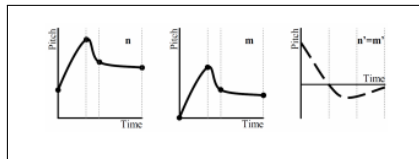


Figure: Source: [10]

Time

- Insertion : $s(-, n) = -diff_p(n, \Theta(n)) - \lambda k_t * diff_t(n, \Theta(n))$
- Deletion: $s(n, -) = -diff_p(n, \Theta(n)) - \lambda k_t * diff_t(n, \Theta(n))$
- Match: $2\mu_p + 2\lambda k_t \mu_t = 2\mu_p(1 + k_t)$
- Substitution $s(n, m) = -diff_p(n, m) - \lambda k_t * diff_t(n, m)$

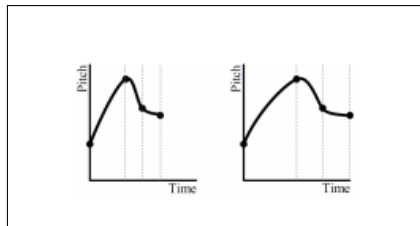


Figure: Source: [10]

Bibliographie I

- [1] Duden: Melodie: Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft <https://www.duden.de/rechtschreibung/Melodie>.
- [2] Duden: Harmonie : Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft <https://www.duden.de/rechtschreibung/Harmonie>.
- [3] “Notenschlüssel.” Wikipedia, Wikimedia Foundation, 11 Dec. 2019, de.wikipedia.org/wiki/Notenschlüssel.
- [4] MIREX, Symbolic Melodic Similarity 2005, https://www.music-ir.org/mirex/wiki/2005:Symbolic_Melodic.
- [5] MIREX, Symbolic Melodic Similarity Results 2007, https://www.music-ir.org/mirex/wiki/2007:Symbolic_Melodic_Similarity_Results.

Bibliographie II

- [6] Typke, Rainer. (2007). Music Retrieval based on Melodic Similarity.
- [7] Orio, N., and A. Rodá. 2009. "A Measure of Melodic Similarity Based on a Graph Representation of the Music Structure." In Proceedings of the International Conference for Music Information Retrieval, pp. 543– 548.
- [8] Greg Aloupis, Thomas Fevens, Stefan Langerman, Tomomi Matsui, Antonio Mesa, Yurai Nunez, David Rappaport, and Godfried Toussaint, "Algorithms for Computing Geometric Measures of Melodic Similarity" Computer Music Journal, Vol.30, No. 3 (Autumn, 2006), pp. 67-76

Bibliographie III

- [9] Tonal Degrees [Online]. [Accessed 30 Jan 2020]. Available from : <http://www.piano-play-it.com/musical-scales.html>
- [10] J. Urbano. MelodyShape at MIREX 2014 Symbolic Melodic Similarity. Technical report, Music Information Retrieval Evaluation eXchange, 2014
- [11] Wikipedia, Needleman-Wunsch-Algorithmus, <https://de.wikipedia.org/wiki/Needleman-Wunsch-Algorithmus>, aberufen am 02.02.20