

Seminarthemen

- Thema** **1. Extraktion von Merkmalen für die Musikanalyse**
- Beschreibung** Um Musik mithilfe von Lernverfahren zu analysieren, ist es davor notwendig, Merkmale zu extrahieren, die auf unterschiedliche Weise Musik beschreiben. Die Grundlagen für die Extraktion können sehr unterschiedlich sein: Audiosignal, MIDI-Daten, oder Benutzer-Playlisten. Merkmale lassen sich auf mehreren Ebenen klassifizieren (zeitbasiert ↔ spektralbasiert, harmonisch ↔ rhythmisch, nominal ↔ numerisch ...). Wenn die Merkmalsvektoren zur Verfügung stehen, können die für eine breite Anwendungspalette verwendet werden (Musikklassifizierung, Musikempfehlungen, Musikerzeugung usw.).
- Literatur** Tzanetakis George, **Manipulation, Analysis and Retrieval Systems for Audio Signals**, Princeton University, 2002
McKay Cory, **Automatic Genre Classification of MIDI Recordings**, McGill University, Montreal, 2004
Mierswa Ingo, **Automatisierte Merkmalsextraktion aus Audiodaten**, University of Dortmund, 2004
Peeters Geoffrey, **A Large Set of Audio Features for Sound Description (Similarity and Classification) in the CUIDADO Project**, IRCAM, Paris, 2004
- Thema** **2. Methoden der Merkmalsverarbeitung**
- Beschreibung** Die Anzahl der extrahierten Merkmale kann sehr hoch sein und im worst case die ursprüngliche Datenmenge übersteigen, außerdem haben Merkmale sehr unterschiedliche Wertebereiche. Das Ziel der Merkmalsverarbeitung ist die Vorbereitung der rohen Merkmale für die erfolgreiche Analyse sowie die Reduktion der Merkmalsmenge. Normalisierung passt die Wertebereiche der Merkmale an, statistische Verfahren wie Principal Component Analysis reduzieren die Anzahl der Merkmalsdimensionen, während korrelationsbasierte Methoden die Zusammenhänge zwischen Merkmalen messen. Andere nicht-deterministische Verfahren wie evolutionäre Algorithmen können die Menge der wichtigsten Merkmale heuristisch bestimmen.
- Literatur** Guyon Isabelle et al, **Feature Extraction: Foundations and Applications**, Springer, 2006
Kudo Mineichi and Sklansky Jack, **Comparison of Algorithms that Select Features for Pattern Classifiers**, Pattern Recognition, 33:25-41, 2000
- Thema** **3. Lernalgorithmen in der Musikklassifikation**
- Beschreibung** Um Musik zu klassifizieren (nach Genre, Stimmung, persönlichen Präferenzen...), werden zuerst Merkmale extrahiert und vorbereitet. Lernalgorithmen erwarten die kategorisierten Merkmalsvektoren als Eingabe, um ein Lernmodell zu entwickeln und später die nicht-kategorisierten Daten zu klassifizieren. Es gibt viele unterschiedliche Lernverfahren (Entscheidungsbäume, k-Nearest Neighbours, Support Vector Machines), die für die Musikklassifikation angewendet werden.
- Literatur** Witten Ian H. and Frank Eibe, **Data Mining**, Elsevier, 2005
Ahrendt Peter, **Music Genre Classification Systems**, 2006
Tzanetakis George, **Manipulation, Analysis and Retrieval Systems for Audio Signals**, Princeton University, 2002
- Thema** **4. Struktur- und Ähnlichkeitsanalyse**
- Beschreibung** Das Ziel dieser Algorithmen ist, Struktur sowie Unterschiede innerhalb eines Musikstückes zu erkennen (z.B. Intro → Strophe → Übergang → Refrain). Hier werden oft Teilsequenzen des Stückes analysiert. Unterschiedliche Metriken lassen die Ähnlichkeit mehrerer Musiksequenzen, dargestellt durch die Merkmalsvektoren, messen.
- Literatur** Ong Bee Suan, **Structural Analysis and Segmentation of Music Signals**, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2006
Baumann Stephan, **Artificial Listening Systems: Modellierung und Approximation der individuellen Perception von Musikähnlichkeit**, TU Kaiserslautern, 2005
- Thema** **5. Instrumentenerkennung**
- Beschreibung** Eine anspruchsvolle Aufgabe, die noch nicht vollständig gelöst ist, ist die Erkennung der Instrumentenzusammensetzung in einer mehrspurigen Aufnahme. Hier hilft das Wissen über Spektralbereiche, die instrumentenspezifisch ist. Andere Methoden basieren auf den Aufnahmen einzelner Instrumententöne, die miteinander kombiniert und mit der vorgegebenen Musik verglichen werden können.

Literatur	Keith Dana Martin, Sound-Source Recognition: A Theory and Computational Model , Massachusetts Institute of Technology, 1999 Leveau Pierre et al, Automatic Instrument Recognition in a Polyphonic Mixture Using Sparse Representations , Proceedings of ISMIR, 2007 Brown Judith. C. et al, Feature dependence in the automatic identification of musical woodwind instruments , Journal of the Acoustical Society of America, 109: 1064-1072 , 2001
Thema	6. Erkennung der Emotionen in Musik
Beschreibung	Musik kann Emotionen auslösen. Umgekehrt wird bei einer bestimmten Stimmung auch bestimmte Musikrichtung bevorzugt. Dieses Gebiet befasst sich mit der automatischen Erkennung der Verbindung Musik – Emotion. Es gibt mehrere Emotionsmodelle, einige Experimente wurden mit Sprachaufnahmen durchgeführt. Komplexe Musik lässt sich jedoch nicht so einfach durch Algorithmen bestimmten Emotionen einordnen. Suche nach geeigneten Merkmalen kann den Aufwand für die Erkennungsverfahren erleichtern.
Literatur	Liu et al, Automatic Mood Detection from Acoustic Music Data , Proceedings of ISMIR 2003 Wieczorkowska, Alicja et al, Extracting Emotions from Music Data , Proceedings of ISMIS, 2005 Jusling Patrik N. and Sloboda John A., Music and Emotion - Theory and Research , Oxford University Press, 2001
Thema	7. Komplexe Harmonie- und Melodieanalyse
Beschreibung	Harmonielehre wird oft als vertikale Komponente der Musik gesehen, die Notenzusammensetzungen und Abhängigkeiten analysiert. Melodie entspricht dagegen dem horizontalen Zeitverlauf der Musik. Die Extraktion Harmonie- und Melodiemerkmale, die Musik besser beschreiben können und deren Bedeutung verständlicher ist, als z.B. die von den Signalmerkmalen, ist ein komplexes Forschungsgebiet.
Literatur	Jensen Kristoffer, Timbre Models of Musical Sounds , University of Copenhagen, 1999 Paiva Rui Pedro, Melody Detection in Polyphonic Audio , University of Coimbra, 2007 Izmirli Özgür, Audio Key Finding Using Low-Dimensional Spaces . Proceedings of ISMIR, 2006
Thema	8. Repräsentation der Noten auf dem Computer
Beschreibung	Hier wird darauf eingegangen, wie Noten auf dem Rechner gespeichert werden können. Zu den bekanntesten Repräsentationen zählen MIDI oder neuere Methoden wie MusicXML. Ziele der Musikrepräsentation sind die Erhaltung der Originaltreue sowie platzsparende, bequeme und einheitliche Handhabung der gespeicherten Musikdaten.
Literatur	Nesi P. et al, Music Notation Coding , The Interactive-Music Network, 2004 Byrd Donald et al, Beyond MIDI: The Handbook of Musical Codes , MIT Press, 1997
Thema	9. Kreative Algorithmen
Beschreibung	Lässt sich Kreativität durch Computersysteme nachbilden? Können die einmal programmierten Algorithmen dem Menschen bei der Kunstproduktion überlegen sein? Bis jetzt sind die großen Erfolge der kreativen Algorithmen ausgeblieben, aber die Qualität der produzierten Ergebnisse steigt. Ein Einblick in die Entwicklung solcher Methoden sowie eine Motivation für weitere Forschung sollen in diesem Thema behandelt werden.
Literatur	Bentley Peter J. and Corne David W., Creative Evolutionary Systems , Morgan Kaufmann, 2001
Thema	10. CI-Methoden für die Musikerzeugung
Beschreibung	Methoden der Computational Intelligence eignen sich für Generierung der Musik und deren Bewertung. Mit genetischen Algorithmen wurde schon viel z.B. im Bereich der Erzeugung der Melodien und Jazz-Solos gemacht, neuronale Netzwerke können für die Bewertung generierter Musik herangezogen werden.
Literatur	Klinger Roman, Komposition von Musik mit Methoden der Computational Intelligence , University of Dortmund, 2006 Brown Andrew R., Opportunities for Evolutionary Music Composition , Proceedings of ACMC, Melbourne, 2002 Biles Jone, GenJam: A Genetic Algorithm for Generating Jazz Solos , Proceedings of ICMC, 1994

Thema	11. Aspekte der Algorithmischen Musikgenerierung
Beschreibung	Ob ein Computerprogramm irgendwann alle Komponisten der Welt arbeitslos macht, sei dahin gestellt. Entwicklung der algorithmen-gesteuerten Musikerzeugung kann allerdings helfen, das Prozess der Komposition und die Musik selbst besser zu verstehen. Auch ist es interessant, die musikalischen Gemeinsamkeiten der Stücke eines bestimmten Komponisten oder Stils rauszufinden.
Literatur	Cope David, Virtual Music – Computer Synthesis of Musical Style , MIT Press, 2002 Jehan Tristan, Creating Music by Listening , Massachusetts Institute of Technology, 2005
Thema	12. Granulare Synthese
Beschreibung	Musikerzeugung auf Basis kleinster Audiopartikel, unabhängig von Noten- und Instrumenteneinschränkungen, ist das Ziel der granularen Synthese. Neue Klangarten sowie Effekte können dadurch produziert und weiter verarbeitet werden.
Literatur	Miranda Eduardo, Computer Sound Design: Synthesis Techniques and Programming , Focal Press, 2002