

# AUTOMATISIERTE MUSIKDATENERSCHLIESSUNG

*Meinard Müller, Frank Kurth*

*Institut für Informatik III, Universität Bonn  
meinard@cs.uni-bonn.de*

## Zusammenfassung des Vortrags

Moderne digitale Musikbibliotheken enthalten multimediale Dokumente in zahlreichen Ausprägungen und Formaten, die ein Musikwerk auf verschiedenen Ebenen semantischer Ausdruckskraft beschreiben. Man denke hier beispielsweise an CD-Aufnahmen diverser Interpreten, Noten, MIDI-Daten oder Gesangstexte. Allgemein gesprochen ist das Hauptziel des *Music Information Retrieval* (MIR) die Nutzbarmachung solch inhomogener und komplexer Musikdatenbestände. Eine zentrale Aufgabe ist hierbei die Entwicklung effizienter Such- und Navigationssysteme, die es dem Benutzer erlauben, den Datenbestand bezüglich unterschiedlichster musikrelevanter Aspekte zu durchsuchen. Während die textbasierte Suche nach Musik anhand von Komponistennamen, Songtitel, Werkverzeichnisnummer oder dergleichen mit klassischen Datenbanktechniken möglich ist, stellt die inhaltsbasierte Suche in Musikdaten ohne das Zurückgreifen auf manuell erzeugte Annotationen ein schwieriges Problem dar. Was ist zu tun, wenn man nur ein Melodiefragment vorpfeifen kann oder nur ein kurzer akustischer Ausschnitt von einem Musikstück vorliegt? Wie geht man vor, wenn der Benutzer an allen CD-Aufnahmen (samt der genauen Zeitpositionen innerhalb der jeweiligen Aufnahmen) interessiert ist, die gewisse Notenkongfigurationen, Harmonieverläufe, oder Rhythmen aufweisen? Wie können Partiturdaten oder Musikaufnahmen hinsichtlich wiederkehrender Muster durchsucht werden? Dies ist nur eine kleine Auswahl aktueller MIR-Fragestellungen, die eng mit der automatisierten Analyse von Musikdaten verknüpft sind.

Bei der Entwicklung inhaltsbasierter Such- und Navigationsmechanismen führt die oben angesprochene Inhomogenität und Komplexität existierender Musikdokumentensammlungen zu großen, weitgehend noch ungelösten Problemen. Eine entscheidende Rolle kommt hier der umfassenden Annotation und Verlinkung des Datenbestandes zu, was allerdings aufgrund der enormen Datenmassen manuell nicht bewerkstelligt werden kann. Genau diesem Punkt widmet sich die *automatisierte Musikdatenerschließung*, bei der es allgemein gesprochen um die automatische Generierung semantisch hochwertiger Annotationen geht, mittels derer dann inhaltsbasierte Anfragen an Musikdatenbanken effizient bearbeitet werden können. In diesem Vortrag werden drei aktuelle Themenkomplexe der automatisierten Musikdatenerschließung vorgestellt, die insbesondere im Hinblick auf effizientes und effektives Musikretrieval von fundamentaler Bedeutung sind: Musiksynchronisation, Audiomatching und Strukturanalyse.

Bei der *Musiksynchronisation* geht es um die automatische Verlinkung von Musikdatenströmen unterschiedlicher Formate, die dasselbe Musikstück repräsentieren. Zum Beispiel kann ein Musikstück sowohl als CD-Aufnahme (Audio) als auch in einem symbolischen Notenformat (Partitur) vorliegen. Unter einer *Audio-Partitur-Synchronisation* verstehen wir dann ein Verfahren, das zu einer bestimmten Position im Audiodatenstrom die

entsprechende Stelle in der Partitur bestimmen kann. In diesem Sinne kann eine Audio-Partitur-Synchronisation als automatisierte Annotation des Audiodatenstroms durch die Noten der Partitur oder auch als Extraktion bzw. Lokalisation von Noteninformation im Audiodatenstrom unter Ausnutzung des Vorwissens der Partiturdaten angesehen werden, siehe [1].

Anschließend werden zwei grundlegende Fragestellungen des *Audioretrieval* behandelt. Ziel der *Audioidentifikation* ist die Erkennung einer in einer Datenbank enthaltenen Aufnahme anhand eines kurzen Audiofragments. Die Fragestellung des *Audiomatching* kann als Verallgemeinerung der Audioidentifikation angesehen werden. Hierbei besteht die Anfrage aus einem 10-30 sekündigen Audioausschnitt. Ziel ist dann die automatische Lokalisation aller zu dieser Anfrage musikalisch ähnlicher Abschnitte, z. B. unabhängig vom Interpreten oder von der Instrumentation, in der gegebenen Datenbank, siehe [2].

Während die Musiksynchronisation und das Audiomatching dazu eingesetzt werden können, um zwischen verschiedenen Versionen eines Musikstücks zu navigieren, bildet die Strukturanalyse die Basis für die Navigation innerhalb eines Musikstücks. Ein Hauptziel der *Strukturanalyse von Musikstücken* ist die automatische Erkennung sich wiederholender Strukturen beziehungsweise die Bestimmung der musikalischen Form unter Zulassung gewisser musikalischer Variationen, siehe [3].

Abschließend wird beschrieben, wie sich diese unterschiedlichen Technologien verbinden und in ein Gesamtsystem zur effektiven und effizienten Musiksuche integrieren lassen. Hierzu wurde an der Universität Bonn ein erster Prototyp (SyncPlayer) entwickelt, siehe [4]. Einen umfassenden Überblick über die erwähnten Fragestellungen findet man auch in [5].

## Literatur

- [1] Müller, M., Kurth, F., Röder, T.: Towards an Efficient Algorithm for Automatic Score-to-Audio Synchronization. In Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR), Barcelona, Spain, 2004, pp. 365-372.
- [2] Müller, M., Kurth, F.: Audio Matching via Chroma-based Statistical Features. In Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR), London, GB, 2005, pp. 288-295.
- [3] Müller, M., Kurth, F.: Towards Structural Analysis of Audio Signals in the Presence of Musical Variations. Eingereicht zur Publikation, 2006.
- [4] Kurth, F., Müller, M., Damm, D., Fremerey, C., Ribbrock, A., Clausen, M.: SyncPlayer - An Advanced System for Content-based Audio Access. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR), London, GB, 2005, pp. 381-388.
- [5] Müller, M., Kurth, F., Clausen, M.: Aktuelle Aspekte des Music Information Retrieval. Erscheint in: Themenheft Multimedia-Retrieval, Datenbank-Spektrum, 2006.